



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

La evolución de los alumnos de su
representación espacial de las tres dimensiones
a las dos dimensiones

The evolution of the students of their spatial
representation from the three dimensions to
the two dimensions

Autor/es

Samuel Martín Gimeno

Director/es

Pedro Luis Domínguez Sanz

Facultad de Educación / Universidad de Zaragoza

Año 2018/2019

RESUMEN:

A lo largo de este trabajo se expone un estudio de investigación, a través del cual se conoce la influencia de las tecnologías en el proceso de la representación del espacio que realizan los alumnos mediante la transición desde las tres dimensiones a las dos dimensiones. Este análisis se centra en el estudio de un proceso que los niños siempre realizan en la etapa escolar, a pesar de ser un contenido que suele trabajarse de manera indirecta.

Para comprobar la veracidad de lo explicado anteriormente, se realiza una comparación con dos grupos de alumnos, donde se justifican las consecuencias de la utilización de la realidad virtual. Para ello, a un grupo se le administrarán una serie de elementos tecnológicos con los que puedan representar de manera correcta el espacio, a diferencia del otro grupo que no dispondrá de estos elementos. Este último grupo hace referencia a la forma de impartir la representación del espacio en las aulas tradicionales de manera memorística.

PALABRAS CLAVE: Representación del espacio, investigación experimental, tecnologías, dimensiones, percepción y aprendizaje del espacio.

ABSTRACT:

The main purpose of this report is to study and research how the technologies affect in the process of representation of the space that students make from three dimensions to two dimensions process. This analysis focuses on the study of a process that children always perform in the school stage, despite being a content that is usually worked indirectly.

To verify the fact explained above, a comparison with two groups of students have been done, where the consequences of the use of virtual reality are justified. For this, a group will be provided with a series of technological elements with which they can correctly represent the space, on the other hand the other group will not have these elements. This last group work like the reference in the way of imparting the representation of space in traditional classrooms in a memorial way.

KEY WORDS: Representation of the space, experimental research, technologies, dimensions, perception and space learning.

INDICE

1. Introducción del trabajo	1
2. Objetivos de la investigación	3
3. Estado de la cuestión	4
3.1 La percepción espacial como base del experimento	4
3.1.1. Concepto de percepción espacial	4
3.1.2 Etapas de la percepción del espacio en el niño.....	5
3.1.3 Dificultades del niño en la concepción del espacio.....	7
3.2 La representación del espacio	8
3.2.1 Concepto de representación en el espacio	8
3.2.2 Tipos de representaciones del espacio.....	9
3.2.3 Elementos que aparecen en las representaciones del espacio	10
3.2.4 Comprensión de conceptos espaciales por parte de los alumnos	10
3.2.5 Representación espacial de lo conocido.....	13
3.3 Elementos tecnológicos.....	13
3.4 Transición de las tres dimensiones a las dos dimensiones	15
3.5 Las categorías espaciales en el aprendizaje del alumno.....	16
4. Metodología de la investigación	18
a) Modelo metodológico	18
b) Metodología de trabajo:	21
i) Modelo del trabajo	21
ii) Variables	22
iii) Instrumentos	23
5. Desarrollo de la investigación	24
a) Planificación.....	24
b) Herramienta electrónica utilizada	25
c) Herramientas de recogida de información	26
d) Descripción general	26
e) Análisis de la información recogida.....	27
f) Conclusiones.....	37
6. Conclusiones del trabajo	39
7. Referencias bibliográficas	41
8. Anexos.....	44
Anexo 1: Cuestionario de iniciación a la maestra	44
Anexo 2: Instrucciones dadas a los alumnos.....	45
Anexo 3: Dibujos comparativos de los alumnos	49
Anexo 4: Material complementario: Anecdótico de la maestra y del investigador	51

1. Introducción del trabajo

Para poder realizar este Trabajo de Final de Grado, se propone una investigación sobre el proceso de aprendizaje de la representación del espacio que llevan a cabo los alumnos. De esta forma, se hace hincapié en el progreso que realizan desde las tres dimensiones a las dos dimensiones. Además, se reflexiona sobre el papel que toma el docente como investigador del trabajo planteado, para posteriormente, poder analizar los resultados del experimento.

Además, en este trabajo se realiza el estudio de la influencia que tienen los elementos tecnológicos en el proceso de aprendizaje de la representación espacial y para esto, se lleva a cabo una comparación entre dos grupos de alumnos heterogéneos que están cursando tercero de Educación Primaria. Dentro de estos dos grupos, la diferencia clara es que el grupo experimental tendrá al alcance una serie de elementos tecnológicos útiles para representar el espacio, mientras que el grupo de control no dispondrá de los mismos, aunque ambos grupos tendrán que completar las mismas actividades. Finalmente, se analizarán los resultados obtenidos por los alumnos para poder determinar si la influencia de estos elementos ha sido clave en el desarrollo óptimo.

Asimismo, desde el ámbito de las Ciencias Sociales, se pretende abordar la importancia de la adquisición en el proceso de aprendizaje de la representación del espacio de manera correcta que realizan los alumnos, y a su vez, el papel del docente como investigador de este hecho. Por lo tanto, se considera un aspecto interesante a estudiar de manera más profunda, debido a sus escasas investigaciones anteriores. Por esto, es importante conocer cuándo y cómo aprenden los alumnos a desarrollar las diferentes dimensiones existentes del espacio.

También, cabe destacar que se ha seleccionado el proceso de la representación espacial de los alumnos desde la transición del espacio natural al espacio esquemático, ya que es un proceso que los alumnos siempre realizan y, por tanto, adquiere una gran importancia para que los alumnos representen el espacio de manera gráfica. Además, cabe destacar que para esta investigación se ha propuesto la utilización de la metodología experimental, para que los alumnos adquieran el protagonismo de la acción y comprendan de manera idónea la representación en el espacio.

Con esta investigación, es necesario destacar que el contenido que se trabaja no sólo abarca el área de las Ciencias Sociales, sino que se trata de un contenido interdisciplinar, que se puede desarrollar de manera global en diversas áreas. Las áreas de Educación Física, Educación Artística o Matemáticas pueden ser algunas en las que se pueden experimentar este proceso de representación espacial. Además, este aspecto puede fomentar la adquisición de valores educativos, así como la creatividad o la cooperación.

También cabe comentar, que el aspecto a estudiar en este Trabajo resulta motivante, ya que, es un aspecto que no se ha estudiado con profundidad hasta el momento y, por tanto, resulta ser algo que, al no estar tan analizado profundamente, puede llegar a ser la base de otros estudios diferentes que continúen dicha propuesta. Por tanto, como el análisis que va a constatar este trabajo es un aspecto que presenta novedad, resulta ser un trabajo innovador y motivador a desarrollar, al mismo tiempo que es un contenido que se trabaja en todos los centros de educación existentes.

Otra causa por la que se ha optado estudiar este fenómeno es el hecho de que comúnmente la representación del espacio se trabaja en los centros de una manera tradicional, donde los alumnos se ubican directamente en el espacio de una manera memorística y, por tanto, sin realizar ningún proceso de justificación idóneo.

Por último, aunque este contenido puede obtener escasa importancia en las aulas actuales, se ha decidido seleccionar, debido a que presenta numerosas ventajas para otros aspectos. Entre otros casos, la correcta representación del espacio sirve para que los alumnos realicen una adecuada orientación del espacio, utilicen diferentes elementos relacionados con la cartografía, comprendan sus elementos o realicen mapas visuales.

2. Objetivos de la investigación

Para completar este trabajo, se han planteado tres grandes objetivos, los cuales se relacionan y justifican entre ellos.

El objetivo principal de la investigación es analizar la influencia y los efectos que producen los elementos tecnológicos en el proceso de aprendizaje de la representación del espacio que realizan los alumnos.

Un segundo objetivo se centra en determinar si los elementos anteriores ayudan a los alumnos a representar de manera correcta el espacio y, por tanto, se puedan o no sustituir las TICs por los materiales tradicionales que se suelen emplear.

Y el último objetivo se fundamenta en conseguir que los alumnos adquieran el proceso de representación del espacio de manera correcta, basándose en la aplicación de la cartografía con el fin de conocer su entorno y de esta manera, realicen el proceso de transición desde las tres dimensiones a las dos dimensiones.

3. Estado de la cuestión

3.1 La percepción espacial como base del experimento

3.1.1. Concepto de percepción espacial

Cuando se define el concepto de percepción espacial, directamente se asocia a la corriente filosófica de la psicología, debido a que, a lo largo de la historia, se han realizado numerosos estudios desde dicha corriente acerca de todos los aspectos relacionados con el aprendizaje del espacio. Para esta corriente filosófica, el espacio se considera un elemento con una gran relevancia debido a que los aspectos espaciales influyen de manera considerable en la acción humana (Comes, 2002).

Siguiendo los ideales de este autor, el cual matiza que, dentro de esta corriente y a su vez de la psicología cognitiva, se encuentran los máximos exponentes que tratan aspectos relacionados con el aprendizaje del espacio. Estos autores son Piaget e Inhelder (1947), que se caracterizan por sus importantes aportaciones acerca de conceptos asociados a la concepción y representación espacial. Algunas de sus ideas principales expuestas en sus teorías han constituido el fundamento teórico de los esquemas espaciales. Además, numerosos estudios de ambos autores, demuestran que en la mente de los niños se efectúa una distinción gradual de las propiedades geométricas del espacio. Los distintos grados de propiedades relacionadas con el espacio, comienzan con las propiedades topológicas, donde los objetos se encuentran separados en el espacio.

Respecto a la segunda propiedad por la que transcurre la mente de los alumnos, se añade a lo anterior las propiedades proyectivas, que se caracterizan por comprender el aspecto que tendrá un objeto observado desde diferentes ángulos de inclinación. Este proceso se produce al mismo tiempo que la transición entre distintos puntos de vista existentes, es decir, en el momento de convertir la propia realidad en una situación bidimensional. Mientras que, el tercer grado de adquisición de las propiedades por el que pasan los alumnos son las propiedades euclidianas, que suelen adquirirse de manera simultánea a las propiedades anteriores. Y, además, son aquellas que cuentan con mayor importancia en aspectos como el tamaño y la medida de los objetos.

Siguiendo con otras ideas relacionadas con el concepto de la percepción, cabe destacar que este es un aspecto que se concibe como “las impresiones que un sujeto puede apreciar de un objeto mediante el uso de los sentidos” (Percepción, 2015). Además, la corriente más importante relacionada con este concepto es el movimiento Gestalt,

originado en Alemania a principios del siglo XX, por los investigadores Wertheimer, Koffka y Kohler. Según este movimiento, se considera el término de percepción como “el proceso importante de la actividad mental, donde aspectos como la memoria, el aprendizaje, el pensamiento, entre otros, dependen del adecuado funcionamiento del proceso de organización perceptual” (Oviedo, 2004).

Asimismo, en el concepto percepción espacial, también se hace referencia a una capacidad perceptivo-motriz, que es la espacialidad. Este término es esencial en el ámbito de la motricidad, ya que se asocia directamente con la temporalidad. También, se enfoca en mecanismos relacionados con el movimiento, como son la somatognosia, definida como el conocimiento y manejo del propio cuerpo y la exteroognosia, formada mediante las relaciones que se establecen entre el cuerpo y los elementos asociados con el espacio a través de los sentidos, es decir, es el conocimiento del exterior del cuerpo (Martínez, 2013).

Una vez definidos los conceptos de percepción y espacialidad, cabe destacar que la percepción espacial es la base de la que se parte en el análisis de este estudio, ya que mediante este trabajo se va a reflexionar sobre el término asociado a la representación espacial del niño. Por lo que respecta a este concepto, se han realizado numerosas argumentaciones teóricas como las concepciones clásicas de Piaget e Inhelder, pero con el tiempo han ido apareciendo numerosas publicaciones e investigaciones de otros autores como Hannoun (1977), aunque sin duda, la obra por excelencia pertenece a Piaget e Inhelder (1947).

Es por esto que, la figura de Jean Piaget (1933) supuso el comienzo de las reflexiones sobre la percepción del espacio y contenidos relacionados, pertenecientes al ámbito social y cultural. Además, este mismo autor destaca las posibles dificultades de los alumnos a la hora de comprender conceptos relacionados con el espacio y el tiempo, contenidos fundamentales en el área de las Ciencias Sociales.

3.1.2 Etapas de la percepción del espacio en el niño

En relación al aprendizaje del espacio, Jean Piaget sigue siendo el máximo exponente, el cual propuso una serie de ideas, sobre los conceptos asociados al espacio, que a pesar de que no fueron profundizados de manera excesiva, significaron la construcción de las bases del conocimiento del espacio. Estos conocimientos los clasificó

en diferentes perspectivas evolutivas, es decir, en tres etapas por las que el niño transcurre siempre y mediante las que va progresando a lo largo del tiempo. Estas tres etapas primordiales en la concepción del espacio son el espacio vivido, el espacio percibido y el espacio concebido.

Con relación a la primera etapa, el espacio vivido, Hannoun (1977) destaca que este periodo se caracteriza porque “el niño vive el espacio que experimenta su medio”, es decir, se trata meramente de un espacio físico en el que el niño ha mantenido contacto y además lo relaciona directamente a partir de la acción del movimiento. Por tanto, se concibe el espacio vivido como un espacio conocido del que se adjudica la persona. A su vez, Lefebvre (1974) argumenta que esta es la etapa en la que se produce la mayor subjetividad de los alumnos, debido a que es un espacio que construye el alumno, en relación al resto de individuos pertenecientes a la sociedad.

La segunda etapa por la que el niño evoluciona es el espacio percibido, que consiste en la ampliación del espacio y las formas con las que se relaciona el niño con el mismo. Asimismo, es innecesaria la presencia de usar el movimiento para conocer la ubicación, ya que la observación en esta etapa es una herramienta esencial para poder adquirir los conceptos relacionados con el espacio (Hannoun, 1977).

Siguiendo las ideas del autor anterior, considera que la tercera y última etapa por la que el niño transcurre en el proceso de concepción del espacio, y por ello, recibe el nombre de espacio concebido, caracterizada porque “el espacio deja de tener una apariencia concreta para englobarse en ideas, conceptos e ideologías”.

En resumen, los niños en su proceso de concepción del espacio progresan por tres etapas evolutivas, el espacio vivido, el espacio percibido y el espacio concebido. En el espacio vivido, el alumno asocia el espacio como un espacio físico, basándose en la experimentación que adquiere. En el espacio percibido, la presencia de la observación del niño sobre el medio adquiere un rol importante. Mientras que, en el espacio concebido, el espacio se transforma desde un aspecto concreto hasta convertirse en conceptos e ideas globales (Hannoun, 1977).

3.1.3 Dificultades del niño en la concepción del espacio

En relación al proceso de análisis psicogenético del espacio es necesario destacar que la principal dificultad que se encuentra el niño es la concepción de la doble direccionalidad del desarrollo del mismo espacio. Esta doble direccionalidad comentada, se diverge en dos direcciones, la primera de ellas es la dimensión sensoriomotora y la segunda, es el plano representativo. El primer espacio se caracteriza por la presencia de la inteligencia sensoriomotriz y que transcurre hasta la aparición de la función simbólica, es decir, hasta el momento en el que la mente es capaz de utilizar símbolos para representar de manera correcta el espacio utilizado, que normalmente aparece a la edad de dos años. Además, para Piaget, el desarrollo intelectual que ocurre en el estadio preoperatorio viene determinado por el proceso de evolución realizado en la función simbólica de los alumnos, es decir, la utilización correcta de los símbolos.

Mientras que, la aparición del segundo espacio, el espacio representativo, ocurre cuando aparece la imagen mental en el niño. Conforme vaya avanzando este progreso, este espacio denominado representativo, irá progresando hacia la concepción del espacio y, por tanto, aquello relacionado con la dimensión perceptiva irá disminuyendo en relación a la importancia adquirida (Carratalá, 1982).

Siguiendo los ideales del anterior autor, destaca que otra dificultad que se encuentra el niño es la concepción del espacio, concepto que es muy coloquial y que las personas tienen adquirido, pero cabe destacar que también necesita transcurrir por un proceso de indagación. Al ser un concepto que se utiliza de manera muy común, la gente de manera general otorga al espacio una concepción donde no se considera necesario precisarlo y por esto, cabe destacar que hay una concepción ingenua del espacio, que se considera necesario especificar. Además, en esta obra de Carratalá (1982), Rudolf Arnheim destaca que el espacio es aquello que se encuentra siempre de manera previa a los objetos, considerándolo siempre de la misma manera y uniforme.

En cambio, la obra de Piaget (1947) destaca que la concepción del niño en el espacio, no consiste en el desarrollo del espacio de forma global, sino solamente se basa en el desarrollo del espacio representativo, siendo las estructuras sensoriomotrices el punto de partida de las mismas. Y, además considera que el espacio no surge directamente de la percepción, sino que tiene que pasar por un proceso de elaboración, donde el individuo adquiere una importancia considerable en el progreso del mismo (Ochaíta, 1993).

3.2 La representación del espacio

3.2.1 Concepto de representación en el espacio

La disciplina de las representaciones espaciales, también referida con el nombre de espacio subjetivo, abarca un amplio espectro de disciplinas, siendo un objeto de interés primordial para este conjunto de disciplinas. Además, desde el enfoque conductista se destaca que en el intelecto de las personas se configuran diferentes percepciones del entorno, que pueden ser expresadas de manera externa a través de expresiones verbales para así configurar mapas mentales. Mediante esta creación de los mapas mentales que realiza el ser humano, es capaz de llevar a cabo la representación correcta del espacio, siendo estos mapas una información notable para la toma de decisiones en el ámbito espacial (Downs y Stea, 2003).

Como se ha comentado previamente, el campo de estudio de las representaciones espaciales es bastante amplio, por ello, este concepto está relacionado con numerosas disciplinas. Para ello, es necesario destacar algunas concepciones clásicas como las de Piaget, Lynch o Milgram. Las afirmaciones de la teoría de Piaget e Inhelder (1947), se centran principalmente en conceptos espaciales abstractos, cuyas ideas más trascendentales se engloban en dicha obra, en la que relatan las relaciones espaciales que efectúan los alumnos. Mientras que según Caballero (2002), las ideas de Lynch consisten en que la percepción que tiene el ser humano con respecto al espacio depende de la colocación del cuerpo en la que se encuentre cada individuo.

Con las ideas expresadas por Carratalá (1982) acerca de las ideas de la teoría de Piaget, destaca que el aspecto fundamental de estudio, el espacio, es un elemento que integra a la inteligencia. Además, la inteligencia adquiere dos perspectivas, una es la perspectiva interior y la otra, es la perspectiva exterior, dentro de esta última se engloba el espacio, ya que es una categoría que se considera adaptativa.

Siguiendo las ideas del último autor, destaca que “Piaget, cuando habla de la noción del espacio en el niño, no se refiere a una concepción global del mismo, sino a un espacio muy concreto y determinado”. Por tanto, considera que la finalidad primordial de la obra de Piaget sobre el espacio, es la representación del mismo y que este concepto se refiere directamente a la representación de manera gráfica del espacio mediante la utilización del dibujo.

Además, Carratalá (1982) concibe que el proceso de representación del espacio en el niño se clasifica en diferentes etapas según los momentos de desarrollo del espacio. Estas etapas son:

1. Las relaciones topológicas elementales
2. El espacio proyectivo
3. El pasaje del espacio proyectivo al espacio euclidiano

Siguiendo las ideas del autor recientemente mencionado, considera que este orden de las diferentes etapas de la representación del niño puede resultar extraño, pero, justifica que según los resultados realizados por el conocido psicólogo Piaget, destacan que las relaciones topológicas elementales se adquieren de una manera previa a las euclidianas en el caso de los niños.

3.2.2 Tipos de representaciones del espacio

A la hora de representar el espacio, existen diversas formas de realizar las representaciones de manera gráfica, que van desde los mapas a los planos, teniendo en cuenta la cartografía, las proyecciones cartográficas e incluso los croquis, estos últimos de menor complejidad. En primer lugar, los mapas son un tipo de representaciones de manera simbólica de una parte del territorio, normalmente de una superficie caracterizada por presentar dos dimensiones (Navarro, Coria y Padilla, 2016).

Siguiendo con las ideas de estos autores, los planos son unas representaciones también simbólicas, pero en este caso, se emplean en espacios que presentan menores dimensiones, por tanto, estas representaciones presentan un mayor nivel de precisión que el resto. En resumen, la diferencia entre mapa y plano, consiste en determinar la escala que se tiene en cuenta, ya que los planos utilizan una escala mayor en comparación con los mapas.

Y, por último, los croquis son dibujos simples que aportan una información específica y son la manera más sencilla de que los alumnos observen de manera correcta el espacio geográfico. Incluso se pueden utilizar como introducción para explicar el resto de tipos de representaciones espaciales (Henson, 2018).

3.2.3 Elementos que aparecen en las representaciones del espacio

Al iniciar y realizar el proceso de representación del espacio cabe destacar la existencia de diferentes elementos que están presentes a la hora de realizar cualquier representación del espacio. En primer lugar, uno de los elementos que utilizan los alumnos para aprender a representar de forma gráfica, son los signos convencionales, es decir, la simbología, que es la imagen mediante la que se representa la realidad. Primero, los alumnos aprenden mediante símbolos que configuran ellos mismos, para que posteriormente, sean ellos los que configuren otros elementos en colaboración con el resto de alumnos. Según Piñeiro (1999), para progresar en el aprendizaje de la simbología de los alumnos, es necesario iniciar el proceso mediante la construcción de un plano que trate un entorno conocido por ellos, como sería la casa, el colegio o la clase, para posteriormente, realizar otras representaciones donde se identifiquen otras ubicaciones en las que el alumno no esté familiarizado.

También, esta autora concibe otro elemento adecuado para representar el espacio, la escala, que aconseja trabajar desde las primeras etapas del niño, aunque al mismo tiempo, concibe que es cierto que su comprensión correcta y precisión se suele alcanzar en etapas posteriores, debido a que su dominio completo es bastante complejo.

Además, según Harris y Giffard (1970), consideran que, para iniciar al alumno de manera correcta en la representación del espacio, es primordial la adquisición de una comparación mediante la lectura de diferentes dibujos y sus tamaños, para después llevar a cabo el dibujo en diferentes tamaños. En resumen, estos autores consideran que antes de realizar directamente la representación de manera gráfica, es necesario realizar observaciones de diferentes dibujos que presenten distintas proporciones y tamaños.

3.2.4 Comprensión de conceptos espaciales por parte de los alumnos

Para constatar que los alumnos realizan el aprendizaje correcto de las habilidades asociadas a la representación espacial, es necesario destacar dos aspectos: el conocimiento espacial y las relaciones fundamentales del espacio. De esta forma, se conoce el proceso de construcción del espacio que realizan los alumnos en relación a aspectos que conocen, posibilitando así la construcción de modelos conocidos como son los mapas cognitivos (Herrero, 1995).

Siguiendo los ideales del mismo autor, por lo que respecta a las relaciones fundamentales del espacio, considera que fueron investigadas por Piaget e Inhelder, que conciben el espacio como algo que se tiene que ir construyendo, donde la acción del sujeto recibe una importancia decisiva en él. Mientras que, el conocimiento espacial se compone del proceso de la percepción visual que se desarrolla desde el nacimiento hasta el periodo de la adolescencia. En cuanto a la formación del espacio se diferencian tres categorías de relaciones del espacio. La primera de ellas, las relaciones topológicas, son aquellas que según Domínguez (2016), se consideran independientes de la forma y el tamaño de los objetos, que se caracteriza por englobarse según la teoría de Piaget, en la etapa Preoperacional del conocimiento del niño. Además, según destaca este autor, los elementos que conforman estas relaciones topológicas son “la proximidad, la separación, la ordenación y el cierre”.

En cuanto a las relaciones proyectivas, los niños ya son capaces de identificar y representar las modificaciones que realiza un objeto cuando se observa desde diferentes ubicaciones. Mientras que, en las relaciones euclidianas están presentes las distancias y los ejes (Herrero, 1995).

Además, este autor también fundamenta que los alumnos realizan tres etapas asociadas a la maduración espacial, “la fase preoperatoria, la del pensamiento concreto y la del pensamiento formal”, por las que todos los individuos progresan. Además, en la fase preoperatoria, que se da entre las edades de 4 a 7 años, se caracteriza porque los alumnos comienzan a diferenciar conceptos relacionados con la geografía y el espacio, en función del tamaño que adopta. Este autor también destaca que, mediante la representación basada en la cartografía, es decir, con el uso de planos y mapas por parte de los alumnos, se reflejan las relaciones de tipo topológico con mapas gráficos. Mientras que, la fase de operaciones concretas simples (8 a 9 años) se caracteriza por el dominio de las nociones topológicas, un progreso en las nociones euclidianas y un progreso en las nociones proyectivas, estas últimas significan que el alumno adquiere el concepto de la perspectiva.

Y, por otro lado, el periodo de las operaciones concretas se caracteriza por la progresión del alumno tanto en las nociones proyectivas como en las euclidianas, donde los alumnos coordinan distintos puntos de referencia mediante las direcciones, aunque las representaciones de los mapas son proyectivas, debido a la correcta organización que emplean.

En cambio, según los ideales de Hannoun (1977), destaca que conforme avance el tiempo, los alumnos van a adquirir una serie de conocimientos relacionados directamente con los lugares, ubicaciones e itinerarios, para así poder realizar una correcta percepción y representación del espacio. Además, a la hora de aprender la representación en el espacio, los procesos de observación y de experimentación adquieren una gran importancia, llevado a cabo por los alumnos para que, de esta forma, puedan construir una serie de imágenes asociadas al espacio y, por consiguiente, realicen una adecuada percepción y representación del entorno de manera gráfica.

Estas ideas comentadas previamente, coinciden con las de Carvalho (2014) porque ambos autores consideran que para que se produzca el aprendizaje correcto de la representación del espacio en los niños, se necesita que sean ellos los que, mediante la visión realicen el proceso de la construcción de imágenes, proceso que el alumno realiza desde que nace. En cambio, el proceso de la percepción del espacio se produce entre la realidad y el propio sujeto, añadiendo los conocimientos que el sujeto adquiere, sus aficiones o sus experiencias, entre otros.

Además, una vez que los niños perciben el espacio, lo transforman, puesto que ya lo conocen, para de esta manera, darle un significado que a ellos les satisfaga, es decir, son ellos los encargados de modificar el espacio en otro diferente. Por tanto, este espacio se caracteriza por estar adaptado a ellos ya que presenta relación con sus gustos y experiencias, para así poder observar el sincretismo infantil, que consiste en cometer errores a la hora de razonar ideas que no se tienen adquiridas. De esta forma, cabe destacar que los principales protagonistas son los niños, debido a que son los que transforman el espacio mediante la imaginación.

Siguiendo con los ideales del autor anterior, considera que para que los alumnos aprendan correctamente la representación del espacio, destaca que debe adquirir cuatro direcciones en la etapa perteneciente a la aprehensión del espacio. Estas direcciones son: delante y detrás del sujeto, a la derecha y a la izquierda, siendo estas dos últimas las que presentan una mayor complejidad de adquisición para los niños ya que, hasta la edad de los ocho años no pueden identificarlas en las de la persona con la que conversan. Por otro lado, también es necesario destacar otras perspectivas evolutivas como la de Piaget e Inhelder (1947), perspectiva que se caracteriza principalmente por diferenciar de manera progresiva las tres propiedades geométricas que tiene el espacio que han sido comentadas de manera previa.

3.2.5 Representación espacial de lo conocido

En cuanto a la representación de elementos que se encuentren en cualquier lugar, se pueden realizar desde edades muy tempranas. Según los autores López Fernández y Martínez Medina (2015), las teorías pertenecientes a Piaget han producido “un modelo a seguir en la construcción de conceptos espaciales relativos a las propiedades geométricas del espacio”, clasificando tres tipos de propiedades, las topológicas, proyectivas y euclidianas (Benjamin et al, 1998, 171). En cuanto a los estudios realizados por Xouto (1998) donde los alumnos representan un recorrido de un entorno cercano a ellos, que conocen, los alumnos reflejan los puntos de referencia tomados previamente mediante la observación de manera directa. En estos estudios realizados por Xouto (1998) tienen en cuenta diferentes valores en relación a las representaciones de los alumnos como la simbología, la escala, la proporcionalidad y la orientación, para poder evaluar la representación espacial de los alumnos.

3.3 Elementos tecnológicos

Desde hace un tiempo, las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación han irrumpido con fuerza en la vida del ser humano, aportando numerosas ventajas. Esto ocurre entre otros ejemplos, a la hora de representar el espacio de manera gráfica, a través de imágenes o dibujos.

Y es que, en el tiempo actual, se destaca la amplia divulgación de imágenes por otros medios que no son los tradicionales, ya que anteriormente, las imágenes espaciales sólo se podían representar mediante mapas que se caracterizaban por la dificultad de llevar a cabo su lectura. Esto supone el comienzo de un medio denominado como medio virtual y que ha supuesto un avance notorio en las imágenes espaciales, ya que la gente se ha familiarizado con la divulgación de esta forma virtual de las imágenes. Además, ha supuesto que los niños también puedan acceder a estos medios como Internet, donde acceden con mayor facilidad, por tanto, se entienden estos medios como algo natural y familiarizado en cualquier entorno (Comes, 2002).

Según los ideales del autor anteriormente citado, considera que el medio visual ha producido una ampliación de imágenes mentales en los niños debido a la ampliación de la presencia de imágenes de manera visual, pero, por otro lado, ha disminuido la capacidad de pensar el espacio, es decir, ha aumentado de manera notable la falta de

conocimiento geográfico en los alumnos y esto ha sido claramente manifestado por los maestros.

Además, por lo que respecta a la cartografía, Chaparro (2002) considera que ha sido claramente afectada por el uso de las tecnologías y probablemente seguirá viéndose afectada. Esto se refleja claramente en la importancia que está adquiriendo la cartografía digital y las TICs, que con el tiempo están más presentes en la vida de todos, considerándose formas para aportar información relevante. Además, según consideran algunos autores el efecto de las nuevas tecnologías están concluyendo con la cartografía e incluso están relevando al mapa como elemento de la comunicación que aporta información relacionado con el ámbito geográfico.

Y, es que estas nuevas tecnologías de información y comunicación (TICs) se manifiestan en numerosas webs y aplicaciones tecnológicas, con la finalidad de hacer la vida más simple al ser humano. Uno de los elementos importantes de las TICs es la posibilidad de los sistemas de geoposición global, popularmente conocidos como GPS, que otorgan la posibilidad de identificar el lugar en el que cada individuo se encuentra. Además, también existen aplicaciones como Google Earth, que según Buhigas (2017), es “la mayor cartografía creada por el ser humano”. Esta afirmación, considera que la creación de esta aplicación, fundamenta un invento de gran importancia por lo que respecta al ámbito cartográfico y a la disponibilidad de tomar imágenes desde numerosos lugares, para representar de manera específica el espacio.

Para resumir, cabe destacar que en la actualidad en todo lo que el ser humano realiza aparecen numerosas imágenes espaciales, al mismo tiempo que producen una desubicación y pérdida de coordenadas en el espacio de los alumnos, produciendo numerosos problemas en el proceso de construcción de los aprendizajes de los niños, siendo necesario para evitar esto la presencia de esquemas mentales ordenados de manera correcta en las mentes infantiles. Además, también hay que destacar la facilidad que presentan los alumnos para el acceso a la información gráfica, ya que son ellos los que pueden seleccionarla debido a las inmensas fuentes disponibles para ello.

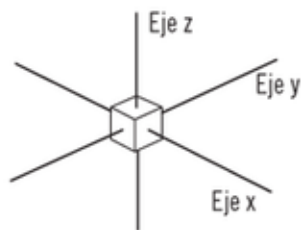
3.4 Transición de las tres dimensiones a las dos dimensiones

En relación al aspecto que se trata en la elaboración de este trabajo, la transición de las tres dimensiones a las dos dimensiones consiste en representar el proceso de transición desde la realidad al sistema bidimensional. La percepción que tienen los alumnos acerca de las imágenes, la realizan mediante la visión, que conlleva a que perciban los datos necesarios para poder captar correctamente el mensaje. Además, la visión permite apreciar los estímulos visuales que se caracterizan por llevar íntegramente “un sistema de codificación y reconocimiento basado en el recuerdo y la memoria que nos hacen reaccionar de manera subjetiva” (Navarro J. L., 2015). Con esta afirmación, este autor destaca que no todos los alumnos tienen la misma competencia para distinguir los diferentes aspectos característicos de la imagen y que por tanto, es el cerebro el encargado de asociar lo que se percibe en diferentes dimensiones.

En resumen, la visión es un elemento fundamental para poder realizar una correcta percepción y representación del espacio, ya que a la hora de captar y expresar información, el ser humano construye imágenes con las que observa su entorno, aunque también hay que destacar que no todos los alumnos presentan las mismas capacidades para adquirir y después representar las imágenes, ya que es el cerebro el principal agente de asociar lo visible con lo percibido.

Para diferenciar de manera correcta el proceso de transición de las tres dimensiones a las dos dimensiones, se debe observar la siguiente imagen, que muestra las diferentes formas de representar el espacio de forma gráfica. En primer lugar, las tres dimensiones se asocian directamente a la realidad tal como es conocida, es decir, es la representación del mundo tal y como la percibe el ser humano. Por tanto, la representación en tres dimensiones consiste en que se encuentran presentes tres elementos como la profundidad, la longitud y la altura, mientras que a la hora de representar de manera gráfica las dos dimensiones, únicamente aparecen la longitud y la altura. Por tanto, el sistema bidimensional se representa en dibujos referidos a las figuras planas, ya que se caracterizan por no presentar profundidad. Además, como se puede observar en la siguiente figura las tres dimensiones se caracterizan por tener tres ejes diferentes, mientras que las dos dimensiones presentan únicamente dos ejes (Difiere, 2019).

Ejemplo de ejes en tres dimensiones



Representación de ejes en dos dimensiones

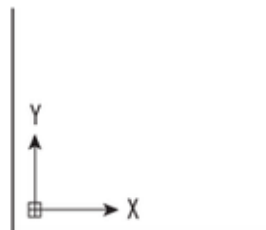


Figura 1. Diferenciación entre la representación espacial en tres dimensiones y en dos dimensiones.

Fuente obtenida de (Rodríguez, Mejías y Serrano, 2009).

3.5 Las categorías espaciales en el aprendizaje del alumno

Por lo que respecta a las diferentes categorías espaciales existentes y a la evolución adecuada que los alumnos deben llevar a cabo, en primer lugar, los alumnos tienen que tener en cuenta y deben identificar unas referencias corporales en relación a las medidas de los alumnos, es decir, comenzar adquiriendo los conceptos básicos. De esta manera, los alumnos tienen que progresar en su adquisición de manera correcta del resto de categorías espaciales.

Además, también es necesario destacar que todos los alumnos deben comenzar con aspectos básicos como sería en primer lugar, la orientación del mismo sujeto en el espacio. Para posteriormente, concebir un objeto de manera correcta en el espacio adecuado y a continuación, seguir con la posición relativa del objeto en el espacio. De esta manera, el alumno debe proseguir con el aprendizaje de aspectos del espacio que presenten una mayor dificultad, como sería calcular las distancias en el espacio que se desplaza el alumno y finalmente, concluir con las medidas en un espacio real. De esta manera, los alumnos conciben las nociones relacionadas con los aspectos espaciales de manera correcta mediante una progresión de los contenidos espaciales (Domínguez, 2016).

Siguiendo los ideales de este autor, el concepto más básico de adquisición es el de la orientación del alumno en el medio, que se caracteriza por la forma que tiene el alumno de situar los objetos respecto de sí mismo o respecto a otros objetos. Este término orientación se fundamenta en los conceptos “lateralidad, profundidad y anterioridad”, necesarios para que el alumno se oriente de manera correcta en la disciplina espacial.

Otro aspecto que adquiere una importancia considerable con respecto a las diferentes categorías espaciales existentes y que los alumnos tienen que tener en cuenta es la profundidad, concepto con una complejidad mayor que el anterior, que es la diferencia entre los términos de tres dimensiones y dos dimensiones. Y es la profundidad, la categoría espacial que se fundamenta en aspectos como “arriba-abajo, encima-debajo, techo-fondo y sobre-bajo”, contenidos que se adquieren más tarde en comparación con los conceptos básicos espaciales. Ocurre lo mismo con el concepto de anterioridad, ya que son contenidos más complejos para los alumnos y que les cuestan un mayor tiempo de comprensión, por lo que para adquirirlos correctamente se necesita realizar un mayor énfasis en ellos.

Además, otra categoría espacial que destaca el anterior autor, es la posición del objeto en el espacio y la delimitación del mismo en el espacio, fundamentado en tres conceptos como son “la interioridad, la exterioridad y la delimitación”. Y, por último, el nivel más complejo de adquirir por los alumnos en relación a las categorías espaciales, es el concepto asociado a las distancias, ya que los alumnos pertenecientes a los primeros cursos de Educación Primaria no identifican correctamente las unidades de medida. Para que esto no ocurra, se deben desarrollar los contenidos relacionados con “la proximidad, la lejanía y los intervalos” (Domínguez, 2016).

4. Metodología de la investigación

a) Modelo metodológico

El tipo de metodología que se emplea en este Trabajo de Fin de Grado es la metodología de investigación experimental, caracterizada por presentar numerosas definiciones, todas ellas con aspectos similares, pero se considera que el concepto más completo del método de investigación experimental es el que aporta Raymond J (2008). Este autor define esta metodología como un tipo de método de investigación en el que la figura más importante de ella es el investigador, encargado de controlar de una manera deliberada, las diferentes variables que se introducen y que posteriormente se analizan para poder comparar la existencia de relaciones entre ellas mismas, basándose siempre en la metodología científica.

Además, según destaca este autor, en esta metodología se recopilan numerosos datos en relación a diferentes aspectos del estudio realizado, para de esta manera, comparar los diferentes comportamientos en un grupo experimental con los comportamientos de un grupo de control. En cuanto a las variables que se pueden seleccionar pueden ser variables dependientes, que son aquellas que se caracterizan porque son las que se quieren medir o son la parte principal del estudio de análisis del investigador. Y también se pueden recopilar las variables independientes, que son aquellas en las que el investigador realiza una manipulación, para poder observar la relación existente con respecto a la variable dependiente (Raymond J, 2008).

En cuanto a los orígenes pertenecientes a esta metodología de investigación experimental, se fundamentan en el diseño empírico, es decir, consiste en comprobar los resultados de una hipótesis planteada. Por tanto, lo que realmente se busca realizando esta metodología es estudiar las consecuencias que se producen después de modificar una serie de cambios en una situación determinada. Por tanto, el objetivo principal de este tipo de metodología consiste en realizar una búsqueda de las modificaciones que se producen después de realizar cambios en una situación que ya ha sido indicada previamente (Colmenares y Piñeiro, 2008).

Además, cabe destacar que el método experimental surge debido a una serie de influencias asociadas a los pensamientos filosóficos que destacaban con gran importancia en el siglo XIX como son las corrientes del pragmatismo, el sociologismo, el positivismo y también el experimentalismo. Pero, sin duda, para identificar el origen del

experimentalismo hay que hacer referencia a J. Dewey (1859-1952), que aplicó la corriente filosófica del pragmatismo al área de las ciencias sociales, significando esto el inicio del experimentalismo, basado en la experiencia y la práctica, adquiriendo una gran importancia en los fenómenos relacionados con el ámbito educativo (Alonso, García Sanz, León, García Gordo y Gil, 2018).

Según las ideas de Merchán y García Pérez (1994), la confusión principal que se realiza a la hora de definir el término de metodología de investigación es que se asocia con una metodología que se caracteriza por el aprendizaje por descubrimiento del alumno, es decir, un método en el que el alumno se encarga de realizar su proceso de aprendizaje y de manera autónoma descubre los conocimientos que han investigado los científicos. Pero según estos autores, consideran evidentemente que no es una concepción correcta del término referido, ya que al proponer una metodología basada en la investigación no se hace referencia a una investigación autónoma por parte del alumnado. Esta argumentación se justifica porque no se trata de buscar que los niños actúen de manera autónoma como investigadores, sino que aprendan los conocimientos que se van a tratar, a partir de claves que les tienen que otorgar los docentes. Además, una metodología basada en la investigación pretende relacionar los objetivos del proceso de enseñanza-aprendizaje con los conceptos o conocimientos que se han definido previamente, siendo estos los que el alumno debe aprender.

También según los ideales de Alonso, García Sanz, León, García Gordo y Gil (2018) consideran que existen cinco propiedades que distinguen completamente a la investigación experimental de cualquier otro modo de investigación. Estas características son, en primer lugar, la formación de grupos de los alumnos se realiza directamente al azar. Otra característica consiste en que para poder realizar la investigación tiene que haber como mínimo dos grupos, ya que, para analizar el experimento, hay que comparar los resultados de dos grupos.

Otra característica imprescindible que define a la perspectiva experimental es la presencia y manipulación de distintas variables para poder apreciar el efecto que produce. Además, en una investigación experimental es necesario poder medir las variables dependientes, porque si no se le pueden establecer una serie de números que califiquen estas variables, no se estaría hablando de una investigación de tipo experimental. Por último, otra característica que siempre está presente en las investigaciones experimentales es la posibilidad de generalizar tomando como referencia los resultados obtenidos.

Asimismo, por lo que se refiere al método de la experimentación, hay que destacar que presenta una serie de características que los diferencian del resto de metodologías a utilizar, estas características también se conocen como principios, que son definidos por Claude Bernard (1865). El primer principio que caracteriza a la metodología experimental es que primero se define que la figura importante en la investigación es el científico, el cual se somete a los hechos que se le presentan y es el encargado de realizar modificaciones para conseguir el objetivo de la investigación.

El segundo principio que caracteriza al trabajo experimental consiste en recalcar que la investigación experimental tiene su fundamento “en el determinismo de los fenómenos”, esto quiere decir, que todos los fenómenos presentarán las mismas cualidades hasta que se produzcan una serie de relaciones entre los mismos.

Con respecto al tercer principio definido por el mismo autor anterior, consiste en acentuar que la ciencia no se relaciona con las cuestiones epistemológicas debido a que no se pueden comprobar de manera experimental. Y, por último, el cuarto principio que define este tipo de investigación, consiste en aportar la idea de que las hipótesis que se realizan en la investigación se contrastan de manera trascendental con las contrapruebas.

Además, estos principios definidos anteriormente, complementan la información perteneciente a las ideas que expresa Houssay (1941), quien destaca la importancia que adquiere el concepto de la experimentación, afirmando que este fenómeno sólo existe cuando la persona investigadora modifica de una manera intencionada las condiciones que caracterizan a los fenómenos a estudiar, es decir, sólo está presente la experimentación cuando el investigador modifica alguna variable. Además, destaca que “experimentar se caracteriza por observar un fenómeno modificado por el experimentador” (Houssay, 1941).

Y, según las ideas de Francis Bacon, el método científico se caracteriza porque presenta diferentes fases de aplicación. La primera fase se basa principalmente, en llevar a cabo una observación de los distintos cambios y alteraciones que ejecuta el experimentador y el proceso que realiza. Después, considera que la segunda fase del método científico se basa en elaborar el fenómeno de la inducción. Posteriormente, se enuncia la hipótesis, parte fundamental en todo procedimiento donde se lleve a cabo la experimentación. Y más tarde, se efectúa la comprobación de la hipótesis propuesta mediante la experimentación, para que después según los resultados analizados, se realice

la comprobación o se contradiga la idea principal que se había formulado en la hipótesis inicial. Y, por último, este mismo autor considera que el proceso final del método científico culmina mediante la proposición de varias conclusiones acerca del proceso científico completo (Ramírez Álvarez, 2019).

b) Metodología de trabajo:

i) Modelo del trabajo

La metodología del presente trabajo va a ser, como se ha comentado anteriormente, una metodología basada en la investigación experimental que consiste en llevar a cabo un estudio de análisis caracterizado por la objetividad del mismo. En esta investigación, están presentes el grupo experimental y el grupo de control. En primer lugar, el grupo experimental utilizará instrumentos digitales en los que apoyarse a la hora de representar el espacio, mientras que el grupo de control realizará una actividad similar a la del grupo experimental, pero sin la utilización de elementos tecnológicos.

Realizando la metodología basada en la investigación se proponen una serie de actividades clasificadas según los rasgos de este tipo de metodología en tres fases, fase pretest, fase experimental y fase posttest. En primer lugar, la fase pretest es la que primero se realiza, que consiste en que los alumnos representen el espacio desde la experiencia, en este caso, un espacio conocido como es el patio del colegio con todos los elementos existentes. Después, la fase experimental, consiste en que el grupo experimental con el uso de la aplicación Google Earth Pro, tendrá que localizar una serie de elementos que están presentes en el patio y asociarles una simbología, dibujar los elementos con la proporcionalidad adecuada y realizar el contorno del patio. En cambio, el grupo de control tiene que realizar una actividad similar al grupo experimental, pero sin el uso de elementos tecnológicos. Por tanto, el grupo de control tendrá que recorrer el patio teniendo en cuenta las mismas variables que en la actividad del grupo experimental. Mientras que por lo que respecta a la fase posttest, los alumnos realizarán la misma actividad que en la fase de pretest.

Con esta investigación, lo que se busca realmente es realizar un proceso de comparación entre el grupo experimental y el grupo de control para sacar unas conclusiones y así, poder determinar de qué manera influyen las nuevas tecnologías en el proceso de comprensión y representación de los alumnos y, por tanto, si existe la

posibilidad de dar entrada a las TICs en ámbitos sociales, sustituyéndolos por los elementos tradicionales. Como se lleva a cabo una investigación experimental, el agrupamiento de los alumnos será al azar, para que, de esta manera, no influyan las decisiones de los alumnos en los resultados.

También al tratarse de este tipo de metodología de investigación, el papel del investigador es primordial, ya que es sin duda, el encargado de modificar las variables y una vez modificadas, debe realizar un análisis comparativo de los resultados entre los grupos disponibles, para poder establecer una serie de conclusiones acerca de la investigación que ha llevado a cabo. Por lo que respecta a las variables seleccionadas que tendrán en cuenta los alumnos a la hora de representar el espacio conocido, cabe destacar que son los signos convencionales, los puntos seleccionados, las líneas, la proporcionalidad y la orientación.

En cuanto a la comparación de las representaciones gráficas de los dos grupos se realizará una vez concluidas las actividades, para de esta manera, poder observar la forma que utilizan los alumnos de representar el espacio y así, poder sacar unas conclusiones acerca de si favorece o no el uso de elementos tecnológicos en el aula en el proceso de representación del espacio del alumno.

ii) Variables

Otro aspecto relevante para poder realizar esta investigación son las variables con las que se van a trabajar durante las tres fases de esta investigación experimental. Las variables seleccionadas para que los alumnos realicen las actividades son los signos convencionales, los puntos, las líneas, la proporcionalidad y la orientación.

En primer lugar, los signos convencionales son una variable importante de la investigación y se le asocia a aquellos símbolos mediante los que los alumnos identifican los elementos que se encuentran en el patio. Asimismo, dentro de esta variable principal, se encuentran las variables secundarias como los símbolos, el etiquetado y la relación entre estos dos últimos. También, otra variable principal son los puntos, es decir, los elementos que los alumnos deben identificar en la representación gráfica del patio escolar. Dentro de esta variable, se encuentran otras variables secundarias como la localización de estos puntos, la referencia entre ellos y la precisión a la hora de identificar esos elementos del patio.

Asimismo, la tercera variable principal son las líneas que engloban a la representación del patio de forma gráfica. Dentro de esta variable principal se encuentran las variables secundarias como el contorno que son las líneas que determinan las dimensiones que tiene el espacio a representar. También, otra variable secundaria de las líneas son las distancias que tienen los elementos encontrados en el patio. Además, otra variable principal e importante que los alumnos deben tener en cuenta a la hora de representar el espacio es la proporcionalidad de los elementos, es decir, el tamaño que presentan los objetos, teniendo como variables secundarias la relación de los objetos y la medida. Y, para concluir, la última variable a considerar es la orientación, que tiene como variables secundarias los puntos cardinales y la fijación de los elementos.

Además, como se puede observar posteriormente en los resultados de los dibujos realizados por los alumnos, se establecen una serie de criterios para calificar las variables seleccionadas. Estos criterios van del número 1 al 4, donde el 1 es la puntuación menor, es decir, se ha realizado de una manera incorrecta a la que debería ser, mientras que, el 4 es la puntuación mayor, por lo tanto, realizado de manera excelente.

iii) Instrumentos

En cuanto a los instrumentos utilizados para llevar a cabo la metodología de investigación experimental en este trabajo, se han utilizado en primer lugar, un cuestionario inicial a la maestra, para identificar así, el nivel de conocimientos espaciales que los alumnos disponen de manera previa a la realización de las actividades planificadas. Además, con la realización de los dibujos de los alumnos tanto en la fase de pretest como en la fase de postest, se ha podido obtener una información de gran importancia, para posteriormente poder comparar la influencia de las TICs a la hora de representar un espacio conocido, como en este caso es el patio del colegio.

También, se ha recogido información mediante la observación directa y anotación de anécdotas recogidas por parte de la maestra y del investigador. Esta información ha sido recogida en un diario de anécdotas, que se ha tenido en cuenta a la hora de realizar el análisis de datos. Mediante este instrumento de recogida de información, tanto la maestra como el investigador estaban pendientes de las actividades y apuntaban aquellos sucesos o acciones importantes a destacar debido a presencia de motivación, agrupamientos u otros aspectos relevantes a argumentar.

5. Desarrollo de la investigación

a) Planificación

Por lo que respecta a la planificación que se ha empleado para realizar todas las actividades correspondientes a la investigación experimental, cabe destacar que las actividades pertenecientes a cada fase se han realizado en días diferentes. Por lo que respecta a la fase pretest se ha empleado una única sesión, mientras que para la fase experimental se han empleado dos sesiones, una de ellas referida a la actividad planificada para el grupo experimental y la otra sesión para la actividad correspondiente al grupo de control y, por último, para la fase posttest se ha requerido una sesión. Por tanto, la investigación a la hora de llevarla a cabo en la práctica ha requerido cuatro sesiones. Esto queda reflejado en la tabla que se encuentra a continuación.

HORARIO	LUNES	MARTES	JUEVES
10h a 11h	FASE PRETEST	FASE DEL EXPERIMENTO: GRUPO EXPERIMENTAL	FASE POSTEST
11h a 11:45h		FASE DEL EXPERIMENTO: GRUPO DE CONTROL	

Tabla 1: Fuente de elaboración propia sobre la planificación de la investigación experimental realizada.

b) Herramienta electrónica utilizada

En esta investigación, donde el objetivo principal es investigar la influencia de los elementos tecnológicos en la representación espacial del alumno, cabe destacar que la herramienta electrónica que se utiliza para investigar su influencia en la representación del espacio del niño es Google Earth. En este caso se ha decidido seleccionar la versión Google Earth Pro gratuita, porque era más práctica y fácil para acercarse a las dimensiones del Centro Educativo y, además, esta versión era la única con la que se podían identificar y marcar una serie de elementos vistos desde la altura, para después poder establecer relaciones entre ellos.

Esta aplicación se fundamenta en la cartografía electrónica, ya que se muestran numerosas imágenes de distintos espacios. Además, sirve para que el ser humano se sitúe y pueda observar cualquier lugar del mundo y también poder observar la transición de las tres dimensiones a las dos dimensiones de cualquier ubicación.

Al mismo tiempo, con esta aplicación los alumnos han aprendido a localizar la ubicación en la que se encuentran en la cartografía electrónica, algo que nunca habían utilizado. También, han aprendido a identificar todos los elementos que se encuentran en el centro escolar y asignarles distintos símbolos. Asimismo, los alumnos han aprendido a establecer líneas en el perímetro del patio, identificar las distancias entre distintos elementos y calcular desde diferentes ángulos de visión la proporcionalidad que hay entre dichos elementos del patio escolar. También, cabe destacar que han aprendido a modificar las imágenes de tres dimensiones a dos dimensiones para poder apreciar los cambios que se producen al modificarlas.

Y, por último, cabe destacar que mediante el uso de esta aplicación se ha podido observar la motivación que genera el uso de las tecnologías en los alumnos.

c) Herramientas de recogida de información

Un aspecto fundamental en la metodología de investigación son los instrumentos de recogida de información que se llevarán a cabo, necesarios para recoger la información necesaria sobre la investigación. Dentro del amplio espectro de instrumentos de recogida de datos existentes, cabe destacar que para esta investigación se han seleccionado un cuestionario inicial a la maestra, los dibujos que realizan los alumnos en las actividades y por último, la observación directa por parte de la maestra y del investigador

En primer lugar, el cuestionario inicial se le realiza a la maestra para informar acerca del nivel de adquisición de conocimientos espaciales que presenta el alumnado y los que ha impartido la maestra. Asimismo, otro instrumento que ha sido seleccionado para recoger información de los alumnos han sido los propios dibujos que realizan ellos, ya que aportan los datos necesarios para elaborar una opinión y más tarde, una comparación entre los distintos grupos de alumnos, para finalmente, poder analizar los resultados.

También, otro instrumento seleccionado para la recogida de información es el diario de anécdotas, donde tanto la maestra como el investigador mediante la observación directa que realizan en el momento en el que los alumnos están realizando las actividades propuestas, apuntan las situaciones o anécdotas relevantes que se producen en el aula.

d) Descripción general

Para comenzar, cabe destacar que en este proceso de investigación experimental se ha realizado una progresión de tres fases, donde han sido propuestas una serie de actividades para llegar al objetivo planteado de manera previa. Las fases en las que se han realizado las actividades han sido la fase pretest, la fase experimental y la fase posttest. En la primera fase, fase pretest, se ha realizado una actividad que consiste en que los alumnos realicen un dibujo de un entorno conocido, como en este caso, es el patio del centro. Por tanto, la tesis de esta actividad consiste en que los alumnos de forma natural, tienen que realizar un dibujo del patio basándose en las experiencias y el conocimiento previo que tienen. Para esta actividad, los alumnos están agrupados en parejas para así fomentar la colaboración y que ambos individuos que conforman la pareja sean partícipes de la acción para al mismo tiempo, mejorar las relaciones entre los alumnos.

Por lo que respecta a la actividad que se ha realizado en la fase experimental, consiste en que el grupo experimental con la utilización de la aplicación Google Earth Pro recorra el patio de manera virtual, identificando una serie de elementos establecidos anteriormente, asociándoles signos convencionales, además de tener en cuenta diferentes aspectos como: las medidas o las áreas que tienen los elementos. Y también, tienen que ir modificando las formas de observar el espacio, desde las tres dimensiones a las dos dimensiones. Mientras que la actividad del grupo de control consiste en realizar una actividad similar a la del grupo experimental, pero en este caso sin la posibilidad de utilizar los elementos tecnológicos, es decir, el grupo de control tiene que recorrer el patio e identificar una serie de elementos asignándole signos convencionales y teniendo en cuenta el resto de variables. De esta manera, lo que se busca es que, al concluir esta investigación, se pueda realizar una comparación entre los dos grupos de alumnos (grupo experimental y grupo de control) y determinar si influyen o no las TICs en el aprendizaje de la representación del espacio en el niño.

Y, por último, la actividad que pertenece a la fase denominada posttest, consiste en que los alumnos por parejas, tienen que realizar un dibujo del patio, es decir, la misma actividad que en la fase de pretest, pero en este caso después de realizar la fase experimental. Posteriormente, el investigador procede a analizar los datos obtenidos y así podrá observar si se han producido diferentes consecuencias después de la utilización y manipulación de los elementos tecnológicos y la influencia que han tenido en los correspondientes datos.

e) Análisis de la información recogida

En primer lugar, mediante la información recogida en el cuestionario inicial de la maestra, cabe destacar que según comenta la profesora la clase donde se realiza la investigación presenta un alumnado con algunas dificultades como adaptaciones curriculares significativas, dos alumnos con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad y también tres alumnos repetidores. Además, considera que la mayor parte de los alumnos no diferencian correctamente las tres dimensiones y las dos dimensiones, ni tampoco saben lo que son los ángulos de visión, aunque el entorno conocido del centro lo conocen y saben localizar los elementos disponibles del centro. Asimismo, tampoco son capaces de orientarse con instrumentos, sin embargo, sí que conocen los puntos

cardinales existentes. A su vez, comprenden la cartografía, ya que la han utilizado en cursos anteriores mediante el uso de mapas, sin trabajarlo con otras áreas.

Asimismo, según destaca la maestra, los alumnos no suelen utilizar de manera frecuente los ordenadores ni las tablets, aunque la mitad de los alumnos si conocen la cartografía electrónica mediante la aplicación de Google Maps. También, en el área de Educación Plástica y Visual suelen realizar dibujos de todo tipo, incluyendo dibujos de un objeto que conocen o que han observado anteriormente. En cuanto a la orientación, la maestra comenta que los alumnos de esta clase no han adquirido conceptos relacionados con dicho concepto.

También, a través de los dibujos realizados por los alumnos se ha recogido información fundamental para esta investigación y así poder realizar la posterior comparación entre la información destacada de estos dibujos en las fases pretest y posttest del grupo experimental y del grupo de control.

Además, para realizar un correcto análisis de los datos que se han obtenido de los dibujos de los alumnos se han realizado tablas y gráficos donde quedan reflejados los resultados en base a las variables establecidas. En primer lugar, en la fase de pretest, los alumnos del grupo de control se caracterizan porque su representación espacial es de forma esquemática, representando el espacio conocido del patio del colegio únicamente desde el ángulo de visión frontal, es decir, representaban los elementos encontrados en el patio de manera frontal.

En relación a la variable “signos convencionales”, cabe destacar que los alumnos del grupo de control han obtenido un promedio de uno sobre cuatro en sus subvariables, por tanto, esto quiere decir que los dibujos realizados en esta fase de pretest tienen una calificación de un nivel inferior en base a la proporcionalidad de los elementos del patio. En cuanto, al grupo experimental en la misma fase de pretest, han obtenido como promedio de las subvariables de “signos convencionales” un 1,3 sobre cuatro, es decir, han iniciado con un nivel superior en la variable de “signos convencionales” con respecto a los alumnos del grupo de control. De esta forma, ya se puede destacar que en la fase de pretest y en base a la variable de los signos convencionales, los alumnos del grupo experimental presentan un nivel ligeramente mayor de habilidades que el grupo de control.

Por otro lado, en la fase de pretest, pero en base a la variable "puntos" cabe destacar que el grupo de control obtiene un promedio de las subvariables de 1,4 sobre cuatro, es decir, las habilidades que demuestra este grupo de control a la hora de localizar los puntos no llega ni a la mitad de la puntuación total. En cambio, los alumnos del grupo experimental en la misma fase y en base a la misma variable han obtenido un promedio de 1,9 sobre cuatro, es decir, el promedio de todo el grupo experimental casi llega a la mitad de puntuación. Por tanto, comparando ambos resultados se puede destacar que los alumnos del grupo experimental parten con mayores habilidades en esta variable tratada con respecto al grupo de control, ya que, en la primera actividad, perteneciente a la fase de pretest, obtienen una calificación mayor en relación a la variable "puntos".

También, en base a la fase de pretest, pero en este caso se trata de la variable "líneas", los alumnos del grupo de control tienen puntuaciones similares en las subvariables, por tanto, al realizar el promedio obtienen un 1,2 sobre cuatro. Esto quiere decir, que el grupo de control comienza en la fase de pretest con una adquisición escasa de habilidades para representar el espacio. En cambio, los alumnos del grupo experimental en esta fase de pretest y en base a la misma variable comentada obtienen un promedio de dos sobre cuatro, es decir, la mitad de la nota máxima. Eso quiere decir, que los alumnos del grupo experimental tienen un mayor nivel de habilidades en esta variable en comparación al grupo de control. Además, también cabe destacar que las parejas cuatro y cinco del grupo experimental disminuyen el nivel de forma considerable en esta variable con respecto al resto de parejas de su mismo grupo.

En relación a la variable "proporcionalidad" y en la fase pretest, los alumnos del grupo de control obtienen un promedio en relación a sus subvariables de 1,3 sobre cuatro, es decir, estos alumnos presentan un nivel bajo en las habilidades para representar en el dibujo la proporcionalidad de elementos. En cambio, tomando la misma variable y en la misma fase, los miembros del grupo experimental obtienen según el promedio de las subvariables una calificación de dos sobre cuatro, obteniendo así la mitad de la nota máxima. Por tanto, si tenemos en cuenta las subvariables de la proporcionalidad y se realiza un promedio de ellas, se obtiene que los alumnos del grupo experimental presentan mayores habilidades para representar de manera correcta la proporcionalidad del espacio, en la fase pretest. Aunque también cabe destacar que la pareja cuatro del grupo experimental presenta unos resultados diferentes al resto de parejas de su grupo y, por

tanto, un nivel inferior de habilidades relacionadas con la proporcionalidad para representar un espacio conocido.

A continuación, en relación a la variable “orientación” y en la fase de pretest, cabe destacar que los alumnos del grupo de control obtienen unas puntuaciones similares en sus subvariables, con un promedio de estas subvariables de 1,3 sobre cuatro, por tanto, estos alumnos tienen pocas habilidades para representar la orientación de los elementos en el espacio. Asimismo, en los alumnos del grupo experimental ocurre exactamente lo mismo, ya que realizando el promedio de las subvariables pertenecientes a la variable “orientación” obtienen la misma calificación, es decir, 1,3 sobre cuatro. Por tanto, cabe destacar que los dos grupos de alumnos presentan en la fase de pretest las mismas habilidades para representar la variable “orientación” de manera gráfica.

Con este análisis de resultados obtenidos en la fase de pretest, cabe destacar que los alumnos del grupo experimental han obtenido un promedio en todas las variables comentadas de 1,7 sobre cuatro, mientras que el grupo de control ha obtenido un promedio de 1,2. De esta manera, cabe destacar que los alumnos del grupo experimental en la fase de pretest presentan mayores habilidades de representación del espacio conocido, es decir, representan de manera más correcta el patio que los alumnos del grupo de control.

Dejando a un lado los resultados de la fase de pretest de ambos grupos, a continuación, se va a realizar el análisis de resultados de ambos grupos, pero en la fase de posttest, es decir, en la última fase de la investigación, después de que los alumnos vuelvan a dibujar el patio del colegio en la actividad final. En primer lugar, los miembros del grupo experimental en relación a la variable “signos convencionales” han obtenido en la fase posttest después de realizar el promedio de sus subvariables un 2,6 sobre cuatro, es decir, comparando con los resultados que había obtenido este grupo en la fase de pretest, han obtenido una progresión del doble en esta variable de “signos convencionales”. Esto quiere indicar que este grupo presenta un nivel alto de habilidades a la hora de representar en el espacio los signos convencionales.

En relación a los alumnos del grupo de control en la misma variable comentada obtienen un promedio de sus subvariables de 1,8 sobre cuatro, lo que quiere decir que este grupo también ha progresado en la adquisición de habilidades para representar el

espacio, aunque comparando con el grupo experimental no han realizado un progreso tan superior.

En cuanto a la variable “puntos”, los miembros del grupo experimental en esta fase de posttest obtienen un promedio en las subvariables de 3,2 sobre cuatro, lo que quiere decir que saben representar la mayoría de los puntos de manera correcta, ya que es una calificación elevada. Además, también cabe destacar que todas las parejas de este grupo experimental han obtenido resultados similares excepto la pareja dos que se mantiene con los resultados similares a los que obtuvo en la fase de pretest. En cambio, el grupo de control obtiene un promedio de las subvariables de la variable “puntos” de 2,1 sobre cuatro, lo que quiere decir que han realizado un progreso notable comparando con la fase de pretest donde tuvieron un promedio de 1,4 sobre cuatro. Además, ocurre lo mismo en el grupo experimental donde el progreso en esta variable ha sido considerable y mayor que el del grupo de control, ya que han progresado de 1,9 a 3,2 sobre cuatro, adquiriendo así mayores habilidades para representar de manera gráfica la variable “puntos”.

Asimismo, en esta fase posttest y en relación a la variable “puntos”, según reflejan los resultados comentados, los alumnos del grupo experimental saben reconocer y ubicar los elementos del patio de manera correcta, en cambio en una parte de los alumnos pertenecientes al grupo de control se produce una cierta desubicación de algunos elementos del patio, puesto que, al realizar el dibujo desde el ángulo de visión frontal, colocan algunos elementos en lugares no adecuados a su ubicación correcta.

En cuanto a la variable “líneas” y en la fase posttest, los alumnos del grupo experimental obtienen al realizar el promedio de sus subvariables un tres sobre cuatro, lo que quiere decir que también han adquirido más habilidades para representar el espacio, ya que al comparar los resultados que obtuvieron en la fase de pretest, se observa como de la calificación dos, progresan al tres sobre cuatro. Ocurre lo mismo en los alumnos del grupo de control, que realizando el promedio de las subvariables de la misma variable obtienen un 1,7 sobre cuatro, que comparando con la fase de pretest de estos alumnos donde obtuvieron un 1,2 sobre cuatro, hay un aumento de adquisición de habilidades. Aunque de este modo, también hay que destacar que es mayor la progresión en esta variable de los alumnos del grupo experimental que la del grupo de control.

En cuanto a la variable “proporcionalidad” y en la misma fase de posttest, cabe destacar que los alumnos del grupo experimental al realizar el promedio de los resultados

obtenidos en las subvariables de la variable “proporcionalidad” han obtenido un 2,6 sobre cuatro, es decir, han aumentado las habilidades de representar esta variable en el espacio, aunque también cabe mencionar que tanto la pareja dos como la cuatro han realizado unos resultados distintos a sus compañeros del grupo experimental aunque estos son resultados similares a los que obtuvieron ambas parejas en la fase de pretest. En cuanto a los resultados del grupo de control en la fase de posttest, obtuvieron en esta variable un 1,5 sobre cuatro, es decir, es cierto que hay un progreso comparando con los resultados que obtuvieron en la fase de pretest (1,3), pero es un progreso mínimo. En cambio, el grupo experimental comparando ambas fases han obtenido una progresión de habilidades un poco mayor que la del grupo de control.

Asimismo, según los resultados anteriormente comentados, cabe destacar que los alumnos del grupo experimental han realizado los dibujos desde el ángulo de vista cenital y, por tanto, adquieren y representan una proporcionalidad de acuerdo con la realidad comparando con los alumnos del grupo de control.

Por lo que respecta a la variable “orientación” y en la fase de posttest, los alumnos del grupo experimental han obtenido en esta variable un 1,9 sobre cuatro, es decir, han adquirido pocas habilidades para representar en este espacio esta variable, pero comparando con los resultados que obtuvieron en la fase de pretest (1,3) han realizado una progresión de habilidades. En cambio, el grupo de control en relación a la misma variable comentada han obtenido en esta fase de posttest un 1,1 sobre cuatro, lo que refleja una falta de habilidades en la variable “orientación” y, además, comparando con los resultados que obtuvieron en la fase de pretest (1,3), cabe destacar que no han realizado una progresión de habilidades.

Por tanto, cabe destacar que los alumnos del grupo experimental en la fase pretest obtuvieron un promedio en las variables de 1,7 sobre cuatro, mientras que en la fase de posttest obtuvieron un 2,7 sobre cuatro. Esto quiere decir, que los miembros pertenecientes al grupo experimental han aumentado en un punto comparando las dos fases de investigación, por tanto, cabe destacar que la utilización de elementos tecnológicos ha producido una mejora de las habilidades a la hora de representar el espacio. Mientras que el grupo de control en la fase de pretest obtuvieron un promedio de 1,2 sobre cuatro, es decir, partían en la primera fase con menores habilidades que el grupo experimental, pero en la fase de posttest obtuvieron un promedio de 1,7, lo que quiere decir que, aunque han

realizado una progresión de habilidades a la hora de representar el espacio, esta no ha sido tan elevada como la progresión del grupo experimental, con el uso de las TICs.

De esta manera, ambos grupos con o sin utilización de elementos tecnológicos han realizado una progresión a la hora de adquirir habilidades para representar el espacio. Aunque, es cierto que según reflejan los datos el grupo experimental que han utilizado elementos tecnológicos ha realizado el doble de progresión de habilidades de representación espacial que el grupo de control. Con todo esto, al mismo tiempo resulta necesario destacar que todas las parejas del grupo experimental han progresado de forma notable excepto la pareja dos que mínimamente ha retrocedido comparando las fases pretest y postest. En cambio, el grupo de control que no ha utilizado los elementos tecnológicos han progresado todas las parejas, aunque de forma ligera, no tan notable como la mayoría de parejas del grupo experimental.

Por último, observando los dibujos de los alumnos se produce una clara diferencia entre ambos grupos ya que los dibujos realizados por los alumnos del grupo experimental, que han utilizado previamente las TICs presentan una limpieza notable e ideas más claras a la hora de representar el espacio, todo lo contrario de lo que ocurre al grupo de control que hacen dibujos con todos los elementos juntos y con poca claridad de ideas.

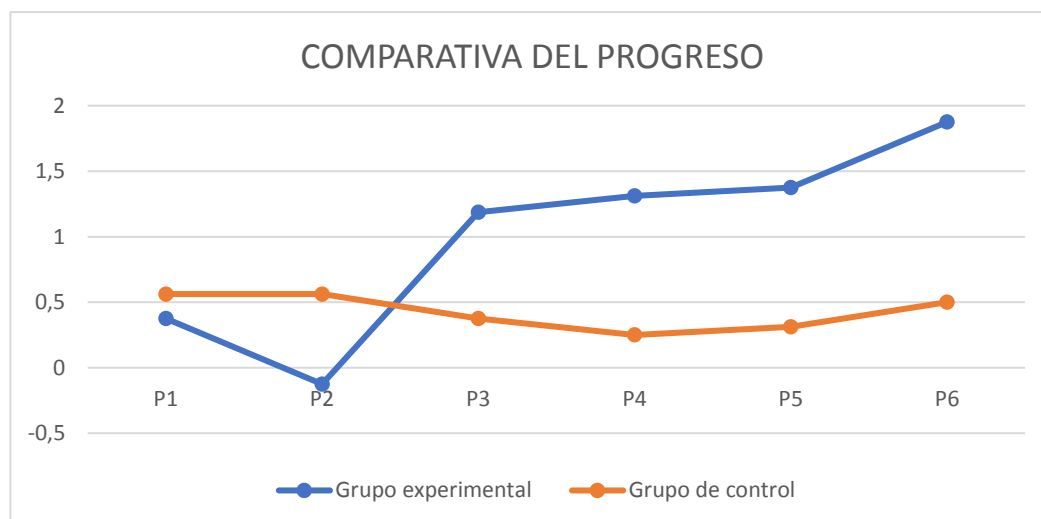


Gráfico 1. Fuente de elaboración propia. Resultados comparativos del progreso de las parejas de alumnos.

Además, otro instrumento requerido para recoger datos acerca de los alumnos ha sido el diario de anécdotas, que sirve como material complementario para el investigador. La primera anécdota que cabe acentuar es que los alumnos de esta aula como comúnmente suelen trabajar de manera grupal, al principio de la actividad se les hace raro a una parte de la clase trabajar en parejas. Esta situación se da hasta que algunos alumnos empiezan a cooperar y comunicarse con el otro miembro de la pareja, donde han perdido tiempo para poder haber empezado la actividad propuesta.

Asimismo, otra anécdota curiosa que ocurre al observar tanto la maestra como el investigador los dibujos de los alumnos de la primera actividad es que la mayor parte de ellos, lo primero que dibujan son los campos de fútbol, tomándolos como punto de partida, para luego continuar con el resto de elementos del patio.

Además, los alumnos del grupo experimental, es decir, los que han utilizado las TICs en la actividad experimental presentan una motivación mayor en dicha actividad, ya que al observar que se van a utilizar objetos como las tablets que no suelen utilizar normalmente, actúan con mayor positividad, más ganas y también atienden más a las explicaciones del investigador.

También, en relación al aspecto de la motivación cabe destacar que dos alumnos que presentan el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad, después de realizar todas las actividades donde no han utilizado las TICs se presentan en la última actividad con una motivación de un nivel bastante alto, donde quieren ser ellos los que quieren aportan numerosas ideas para realizar los dibujos, por tanto, obtienen una mayor implicación en la actividad propuesta, todo lo contrario a lo que ocurría en la primera actividad.

Por último, la maestra destaca que comparando los primeros dibujos de los alumnos con los realizados en la última sesión se había producido un progreso considerable ya que, consideraba que las últimas representaciones de los alumnos concordaban más con la actualidad del patio.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6		P1	P2	P3	P4	P5	P6		P1	P2	P3	P4	P5	P6		P1	P2	P3	P4	P5	P6	
	Pretest							Posttest							Pretest							Posttest						
SIGNOS CONVENCIONALES	1,3	1,3	1,0	1,0	1,7	1,3	1,3	2,0	2,0	2,7	2,7	2,7	3,7	2,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,7	2,0	1,3	1,8
símbolos	1	2	1	1	1	1	1,2	2	2	2	2	3	3	2,3	1	1	1	1	1	1	1,0	2	2	2	1	2	2	1,8
etiquetado	1	1	1	1	2	2	1,3	2	2	3	3	3	4	2,8	1	1	1	1	1	1	1,0	2	2	2	2	2	1	1,8
relación entre símbolos y etiquetado	2	1	1	1	2	1	1,3	2	2	3	3	2	4	2,7	1	1	1	1	1	1	1,0	2	2	2	2	2	1	1,8
PUNTOS	3,0	2,0	1,7	1,3	1,7	2,0	1,9	3,0	2,0	3,3	3,3	3,7	3,7	3,2	1,3	1,0	1,0	2,0	1,7	1,3	1,4	2,0	2,3	2,3	2,0	2,0	1,7	2,1
localización	3	2	2	1	2	2	2,0	3	2	3	3	4	4	3,2	2	1	1	2	2	1	1,5	2	2	2	2	2	2	2,0
referencia entre ellos	3	1	1	1	1	2	1,5	3	2	3	3	3	3	2,8	1	1	1	2	2	2	1,5	2	2	2	2	2	2	2,0
precisión	3	3	2	2	2	2	2,3	3	2	4	4	4	4	3,5	1	1	1	2	1	1	1,2	2	3	3	2	2	1	2,2
LINEAS	4,0	2,0	2,5	1,0	1,0	1,5	2,0	4,0	1,0	4,0	1,5	4,0	3,5	3,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,2	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,7
contorno	4	2	3	1	1	2	2,2	4	1	4	2	4	4	3,2	1	1	1	2	1	1	1,2	2	1	1	2	2	2	1,7
distancias entre puntos	4	2	2	1	1	1	1,8	4	1	4	1	4	3	2,8	1	1	1	2	1	1	1,2	2	1	1	2	2	2	1,7
PROPORCIONALIDAD	2,5	2	3	1	2	1,5	2,0	4	1,5	3	1,5	3	2,5	2,6	1,5	1	1	1,5	1,5	1	1,3	2	1	1	2	1	2	1,5
relación de objetos	2	2	3	1	2	1	1,8	4	2	3	1	3	3	2,7	1	1	1	1	1	1	1,0	2	1	1	2	1	2	1,5
medida de dimensiones	3	2	3	1	2	2	2,2	4	1	3	2	3	2	2,5	2	1	1	2	2	1	1,5	2	2	1	1	2	2	1,7
ORIENTACIÓN	1,0	1,5	2,0	1,0	1,5	1,0	1,3	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	2,5	1,9	1,5	1,0	2,0	1,0	1,5	1,0	1,3	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1
puntos cardinales	1	1	2	1	1	1	1,2	2	1	2	1	2	2	1,7	1	1	2	1	1	1	1,2	2	1	1	1	1	1	1,2
fijación elementos	1	2	2	1	2	1	1,5	2	2	2	2	2	3	2,2	2	1	2	1	2	1	1,5	1	1	1	1	1	1	1,0
PROMEDIOS	2,3	1,8	2,0	1,1	1,6	1,5		2,941	1,6	3,0	2,206	3,078	3,225		1,3	1,0	1,2	1,5	1,3	1,1		1,9	1,6	1,5	1,7	1,7	1,6	
PROGRESIÓN DE APRENDIZAJE								0,6	-0,1	1,0	1,1	1,5	1,7	1,0								0,657	0,608	0,373	0,186	0,373	0,51	0,5

Tabla 2. Fuente de elaboración propia. Resultados de los dibujos de los alumnos en las fases pretest y postest.

	GE-Postest	GC-Postest
SIGNOS CONVENCIONALES	2,6	1,8
PUNTOS	3,2	2,1
LINEAS	3,0	1,7
PROPORCIONALIDAD	2,7	1,5
ORIENTACIÓN	1,9	1,1

Tabla 3. Fuente de elaboración propia. Comparación de los grupos según las variables en la fase postest.

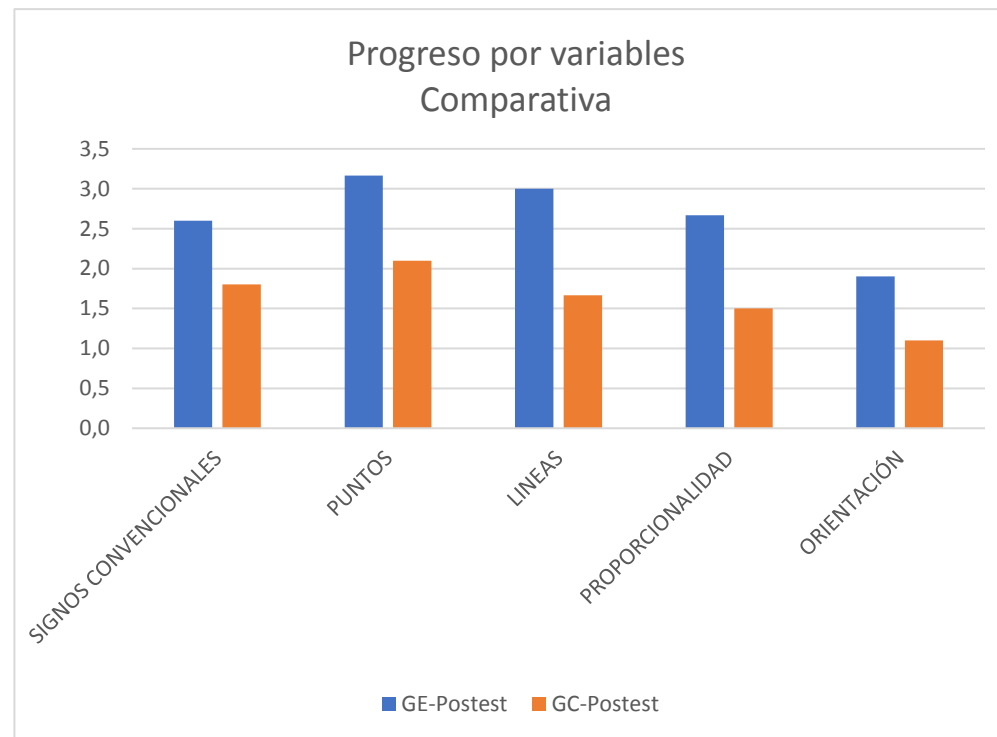


Tabla 4. Fuente de elaboración propia. Comparación de la progresión de los grupos según las variables.

f) Conclusiones

Con la realización de esta investigación experimental en el proceso de la representación espacial del niño y el proceso de transición desde las tres dimensiones a las dos dimensiones parece ser que, según los resultados analizados, el uso de elementos tecnológicos ayuda a que los alumnos representen correctamente el espacio de manera gráfica. Esto parece quedar demostrado mediante los resultados obtenidos en los dibujos que los alumnos han realizado acerca de un espacio conocido, como es el patio del colegio donde pasan una gran parte de su tiempo.

También, los alumnos del grupo experimental parece ser que han adquirido unos conocimientos más completos, ya que en la fase de posttest, han realizado unas representaciones gráficas con mayores elementos y completando las variables seleccionadas previamente, mientras que el grupo de control ha olvidado dibujar elementos que se encuentran en el patio, por lo que parece ser falta de representar dichos elementos del patio. Todo esto comentado, queda reflejado en los resultados numéricos de la tabla expuesta previamente (Ver página 35).

Asimismo, cabe destacar que los miembros del grupo experimental han realizado dibujos con una limpieza claramente diferenciada y reflejando unas ideas más claras y completas a la hora de representar gráficamente el patio escolar. En cambio, los alumnos del grupo de control en la fase de posttest parece ser que han realizado dibujos donde es cierto que han dibujado más elementos del patio en comparación con sus dibujos de la fase de pretest, pero con una escasa limpieza y claridad de ideas.

Con relación a la proporcionalidad de los dibujos parece ser que los alumnos del grupo experimental realizan los dibujos desde el ángulo de visión cenital, es decir, desde la altura, por tanto, parece ser que la proporcionalidad de los elementos que dibujan es más correcta que la de los dibujos del grupo de control. Esto es necesario destacarlo porque los alumnos del grupo de control realizan los dibujos únicamente desde el ángulo de visión frontal o combinado con el cenital, y por tanto, parece que no conciben correctamente las proporciones de dichos elementos del patio.

También es necesario destacar que una vez que los alumnos del grupo experimental han utilizado los elementos tecnológicos, parece ser que acuden a la siguiente actividad con una motivación mayor que los alumnos del grupo de control, ya que realizan esta actividad con ganas de dibujar todos los elementos que conocen del

patio. En cambio, según se observa en el comportamiento de los alumnos del grupo de control y en la representación gráfica parece ser que estos alumnos realizan las actividades propuestas, pero sin una motivación excesiva en comparación al grupo experimental.

Por todo esto, parece ser que la influencia de los elementos tecnológicos puede resultar positiva en el proceso de la representación del espacio de los alumnos.

6. Conclusiones del trabajo

En cuanto a las conclusiones de este trabajo, cabe destacar que, a través de la investigación experimental llevada a cabo, se ha analizado la influencia de la utilización de aplicaciones tecnológicas en la representación del espacio de los alumnos. Además, la forma que se ha decidido para que los alumnos representen el espacio es mediante la cartografía y la realización de dibujos de un espacio conocido. Para los alumnos es una actividad lúdica ya que mediante el dibujo representan el patio escolar, espacio conocido por ellos, ya que se encuentran en él a diario.

Además, con este análisis que se ha realizado se han destacado unos resultados donde parece ser que existe una diferencia considerable entre los alumnos que han utilizado recursos electrónicos y los que no los han utilizado. Por esto, se quiere destacar que los alumnos que han empleado las TICs representan el espacio de forma gráfica siempre desde el ángulo de visión cenital, es decir, desde las alturas, mientras que los alumnos que no han utilizado los recursos de las TICs dibujan únicamente desde el ángulo de visión frontal o combinándolo con el ángulo cenital al mismo tiempo. Por tanto, por lo que se refiere a la representación de la proporcionalidad de los elementos del patio parece ser que el grupo experimental lo representa de manera más correcta que el grupo de control.

Con esta investigación, lo que se quiere concluir es que mediante la aplicación de elementos tecnológicos los alumnos parece ser que adquieren un aprendizaje más correcto de los aspectos relacionados con el espacio, ya que los alumnos que no han utilizado las TICs realizan la representación espacial únicamente desde la manera sencilla que es desde el ángulo de visión frontal, mientras que los alumnos que han utilizado las tecnologías son capaces de adquirir un ángulo de visión diferente de representar el espacio, ya que lo observan desde la altura. Mientras que los alumnos que no han utilizado las TICs no son capaces de identificar la anchura, ni la altura para calcular la proporcionalidad correcta de los elementos dibujados. Además, al observar los dibujos de la fase de posttest de ambos grupos, parece ser que los alumnos del grupo de control realizan los dibujos de una manera más esquemática que los del grupo experimental.

Por esto argumentado previamente, cabe concluir que los elementos tecnológicos son una estrategia que, según los resultados obtenidos en esta investigación experimental, parece ser que se debería aplicar al aula para así mejorar el proceso de enseñanza-

aprendizaje en las aulas de educación y fomentar la utilización de las TICs muy presentes en todos los ámbitos en la actualidad.

Asimismo, se destaca que esta investigación experimental que se ha realizado puede considerarse una de las bases para seguir realizando numerosos estudios de este aspecto o de otros. Por ello, con esta investigación se apoya la idea de que se realicen posteriores estudios de investigación acerca de contenidos relacionados con el espacio. Además, las posteriores investigaciones a realizar pueden tratar otro instrumento diferente al utilizado en esta investigación para representar el espacio. Entre otros casos, se puede proponer el uso de las maquetas y con estas, poder representar otros lugares, ya sean conocidos o desconocidos por los alumnos. Al mismo tiempo, se pueden realizar otras investigaciones en las que estén presentes otros cursos, es decir, realizar una investigación que albergue a un número mayor de alumnos, para realizar una investigación con ellos.

Por otro lado, como en esta investigación se ha tratado la representación espacial en el proceso de transición desde la realidad hasta las dos dimensiones, en otros estudios posteriores se puedan tratar otros conceptos específicos que se centren en algún concepto llamativo y que estén asociados al espacio. De esta manera, lo que se busca una vez concluida esta investigación es animar a futuros investigadores a que en base a esta metodología realicen experiencias acerca de otros conceptos o utilizan otras herramientas que sean diferentes a las ya existentes.

7. Referencias bibliográficas

- Alonso, A., García Sanz, L., León, I., García Gordo, E., & Gil, B. y. (2018). *Métodos de investigación de enfoque experimental*.
- Buhigas, J. (2017). *La increíble tecnología detrás de la nueva actualización de Google Earth*. Obtenido de Puentes Digitales: <https://puentesdigitales.com/2017/05/08/nueva-actualizacion-de-google-earth/>
- Caballero, Á. (2002). *Desarrollo de la representación espacial*. Madrid: Universidad Camilo José Cela.
- Calduch, J. (2010). *Temas de composición arquitectónica: Espacio y lugar*. Alicante: Editorial Club Universitario.
- Carratalá, E. R. (1982). *La representación del espacio en el niño*. Servei de Publicacions i Intercanvi Científic.
- Carretero, M. (1995). Construir y enseñar las Ciencias Sociales y la Historia. En M. Carretero, *Construir y enseñar las Ciencias Sociales y la Historia* (págs. 24-25). Madrid: Aique Grupo Editor.
- Carvalho, C. (2014). *Cuaderno de sociales*. Obtenido de <http://micuadernodesociales2014.blogspot.com/2014/03/sesion-9-nociones-del-espacio-y-del.html>
- Chaparro, J. (2002). El trabajo del geógrafo y las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. *Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona*, vol. VI, nº 119, 79.
- Colmenares, A. M., & Piñeiro M., M. L. (2008). La investigación acción. La herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Laurus* vol. 14, núm. 27, 96-114.
- Comes, P. (2002). La incidencia de los cambios culturales más recientes en las representaciones espaciales infantiles. En J. A. Juana Anadón Benedicto, *La geografía y la historia, elementos del medio* (págs. 226-228). Madrid: Secretaría General Técnica.
- Difiere. (2019). Obtenido de <https://difiere.com/diferencia-entre-2d-y-3d/>
- Domínguez, M. C. (2004). Evaluación en Ciencias Sociales y Conocimiento del Medio. En M. C. Domínguez, *Didáctica de las Ciencias Sociales* (págs. 386-403). Madrid: Pearson Educación.
- Domínguez, P. (2016). *El espacio geográfico*. Zaragoza.
- Henson, J. (2018). *Hackermecánico*. Obtenido de <https://hackermecanico.com/2008/06/09/que-es-un-croquis/>
- Herrero, C. (1995). Geografía de la percepción y los enfoques cognitivos y conductivos. En C. Herrero, *Geografía y Educación. Sugerencias didácticas* (págs. 97-105). Madrid: Huerga y Fierro editores.

- Houssay, P. D. (1941). Claude Bernard y el Método Experimental. *Año 28*.
- López Fernández, J., & Martínez Medina, R. (2015). *La representación espacial en la formación inicial del Profesorado de Educación Primaria*. Córdoba.
- Majluf, A. (1990). Relación entre la representación del espacio en el dibujo espontáneo y la inteligencia. *Revista de Psicología, Vol 8, Iss 1*, 21-38.
- Martín, V. R. (2012). *La maqueta y el modelo tridimensional como recursos didácticos en el área de educación plástica y visual*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Martínez, S. R. (2013). *La percepción espacial en Educación Primaria*. Teruel.
- Merchán, F., & García Pérez, F. (1994). Una metodología basada en la idea de la investigación para la enseñanza de la Historia. En S. Alderoqui, & B. Aisenberg, *Didáctica de las Ciencias Sociales: Aportes y reflexiones* (págs. 182-192).
- Navarro, J. L. (2015). *Taller de expresión tridimensional*. Castellón de la Plana: Publicaciones de la Universidad Jaime I.
- Navarro, L., Coria, C., & Padilla, M. y. (2016). *Tipos de representación del espacio geográfico*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/Equipo5Geografia/6-tipos-de-representacin-del-espacio-geogrifico>
- Ochaíta, E. (1993). La teoría de Piaget sobre el desarrollo del conocimiento espacial. *Estudios de Psicología*, 93-108.
- Oviedo, G. L. (2004). La Definición del Concepto de Percepción en Psicología con Base en la Teoría Gestalt. *Revista de Estudios Sociales*, 89-96.
- Percepción*. (10 de Abril de 2015). Obtenido de Significados.com: <https://www.significados.com/percepcion/>
- Pérez Esteve, P., Piñeiro, M. R., & Tirado, C. (1998). *Enseñar y aprender el espacio geográfico*. Valencia: NAU llibres.
- Piñeiro, M. R. (1999). Dirección y orientación en Educación Infantil y Primaria. En P. Pérez Esteve, & M. R. Piñeiro, *Enseñar y aprender el espacio geográfico* (págs. 12-16). Valencia: NAU llibres.
- Ramírez Álvarez, K. (2019). *docsity*. Obtenido de <https://www.docsity.com/es/cuestionario-de-los-metodos-de-investigacion/4516819/>
- Raymond J, C. (2008). *Bloglosario de P. Social Aplicada 2008/09*. Obtenido de <https://bloglosariopsa.wordpress.com/2008/11/12/metodo-experimental/>
- Rodríguez, F. J., Mejías, F., & Serrano, D. (2009). Interpretación de planos para el mecanizado. En F. J. Rodríguez, F. Mejías, & D. Serrano, *Especificaciones técnicas en procesos de mecanizado por arranque de viruta* (págs. 4-6). IC Editorial. Obtenido de http://reader.digitalbooks.pro/content/preview/books/22688/book/OEBPS/Text/9788415648277_Ch1.html

- Souto, J. M. (1998). Orientación teórica y praxis. En J. V. Boira, P. Reques, & J. M. Souto, *Espacio subjetivo y geografía* (págs. 5-7). Valencia: NAU llibres.
- Souto, X. M. (1998). Orientación teórica y praxis didáctica. En M. R. Pilar Pérez Esteve, *Enseñar y aprender el espacio geográfico* (pág. 4). Valencia: NAU llibres.
- Stea, D. y. (2003). La perspectiva de las representaciones espaciales. En F. F. Pérez, *Las ideas de los alumnos y la enseñanza del medio urbano* (págs. 56-59). Sevilla: Díada Editora.

8. Anexos

Anexo 1: Cuestionario de iniciación a la maestra

Este cuestionario tiene como objetivo identificar el nivel en el que se encuentran los alumnos en relación al aprendizaje de la percepción y representación espacial, desde el punto de vista del docente.

En primer lugar, me podría decir ¿si han realizado algún ejercicio de representación espacial el curso anterior o el actual? En caso afirmativo, ¿de qué constaba?

1. ¿Los alumnos conocen lo que son las dos dimensiones? ¿Y las tres dimensiones?
2. ¿Serían capaces de explicar estos dos términos?
3. ¿Los alumnos conocen los diferentes ángulos de observar un objeto? ¿Serían capaces de explicarlos?
4. ¿Se saben orientar en el colegio? ¿Y conocen la localización de todos los servicios y aulas disponibles en el centro?
5. ¿Son capaces de localizar los puntos cardinales sin la utilización de una brújula? ¿Serían capaces de señalarlos?
6. ¿Han realizado alguna prueba de orientación en el entorno escolar? ¿Y fuera del mismo?
7. ¿Sabrían realizar dibujos esquemáticos del colegio? ¿Y dibujos que alberguen la mayoría de elementos existentes en el patio?
8. ¿Han dado en clase conceptos relacionados con las medidas? ¿Han utilizado diferentes unidades y formas de medir?
9. ¿Conocen la cartografía? ¿Han trabajado con ella en algún proyecto?
10. ¿Suelen utilizar de manera frecuente los ordenadores o las tablets? ¿Saben realizar búsquedas en estos recursos tecnológicos?
11. ¿Y conocen alguna aplicación de cartografía electrónica? ¿Cuál/es? ¿Serían capaces de realizar dibujos donde se englobase todo el centro educativo?
12. ¿Suelen realizar dibujos de su entorno en la asignatura de Educación Plástica y Visual? ¿Han realizado algún dibujo de un objeto que han estado observando al mismo tiempo?
13. ¿Los alumnos han utilizado alguna vez la aplicación Google Maps para establecer una ruta? ¿Les ha sido útil?

Anexo 2: Instrucciones dadas a los alumnos

Instrucciones de la actividad inicial:

Explicación a los alumnos de la actividad a realizar en el patio del colegio, que consiste en realizar un dibujo del patio del colegio.

1. Los alumnos situados por parejas, se les entrega una hoja cuadriculada y un lápiz por cada pareja.
2. Los alumnos tienen que dibujar el patio del colegio a partir de su experiencia del espacio, que es un espacio conocido, representado de manera natural.
3. Aspectos que deben estar presentes en los dibujos:
 - a) Dibujo de los contornos del patio
 - b) Los edificios principales del centro
 - c) Accesos al centro educativo
 - d) Accesos desde patio al edificio de aulas
 - e) Fuentes
 - f) Los campos de deporte
 - g) Aseos
 - h) Porterías y canastas
 - i) Cuartos de material deportivo
 - j) Tatami
 - k) Focos de luz
 - i) Basuras
4. Asociación de un símbolo a cada elemento dibujado, donde cada símbolo tiene que estar inscrito en un círculo y colocado en el lugar al que hace referencia.
5. También, cuantos más objetos dibujéis mejor porque así el dibujo será más completo.
6. Además, podéis utilizar tres colores: el color rojo, el azul y el amarillo, para poder representar el espacio de manera más completa.

Instrucciones de la actividad con uso de la app Google Earth Pro, con el grupo experimental:

Explicación de la aplicación Google Earth y sus nociones básicas.

1. Se deja un tiempo para que los alumnos se familiaricen con la aplicación y en ella, recorran el perímetro del centro escolar.
2. En la aplicación de Google Earth, tenéis que ir modificando los diferentes puntos de vista (de 3D a 2D) con el uso del ratón.
3. Después, hay que localizar los siguientes lugares en la aplicación:
 - a) Los contornos del patio
 - b) Los edificios principales del centro
 - c) Accesos al centro educativo
 - d) Accesos desde patio al edificio de aulas
 - e) Fuentes
 - f) Los campos de deporte
 - g) Aseos
 - h) Porterías y canastas
 - i) Cuartos de material deportivo
 - j) Tatami
 - k) Focos de luz
 - i) Basuras
4. Con estos lugares localizados, tenéis que colocar los símbolos correspondientes a cada ubicación seleccionada en Google Earth.
5. Después, tenéis que tener en cuenta los siguientes aspectos y la relación existentes entre los puntos seleccionados.
 - a) Medidas
 - b) Distancias entre lugares
 - c) Áreas
 - d) Posición relativa entre lugares
6. Además, para concluir la actividad se os formula la siguiente cuestión ¿os sabéis orientar de manera correcta sin utilizar cualquier instrumento?
7. También, se recuerda que cuanta más información escribáis en la aplicación, mayor aprendizaje vais a realizar.

Instrucciones de la actividad con el grupo de control:

Explicación de las actividades que realizará el grupo de control.

1. Recorrer el perímetro del patio.
2. Después, este grupo de alumnos tiene que localizar los siguientes lugares yendo por el patio:
 - a) Los contornos del patio
 - b) Los edificios principales del centro
 - c) Accesos al centro educativo
 - d) Accesos desde patio al edificio de aulas
 - e) Fuentes
 - f) Los campos de deporte
 - g) Aseos
 - h) Porterías y canastas
 - i) Cuartos de material deportivo
 - j) Tatami
 - k) Focos de luz
 - i) Basuras
3. A continuación, los alumnos asociarán símbolos a los lugares establecidos, cuyos símbolos tienen que estar inscritos en un círculo.
4. Después, tendrán que ir de un lugar a otro preestablecido, sin uso de elementos tecnológicos, teniendo en cuenta:
 - a) Medidas
 - b) Distancias entre lugares
 - c) Áreas
 - d) Posición relativa entre lugares
5. Después, se les formulará la cuestión de si son capaces de orientarse de forma correcta sin uso de instrumentos.
6. Acordaos, cuantos más elementos hayáis recorrido buscando información de todos ellos, aprenderéis más cosas.

Instrucciones de la actividad final del experimento:

Explicación a los alumnos de la actividad, que consiste en realizar un dibujo del patio del colegio.

1. Alumnos situados por parejas, se les entrega una hoja cuadriculada y un lápiz para cada pareja.
2. Los alumnos tienen que dibujar el patio del colegio, espacio conocido por los alumnos, a partir de su experiencia y conocimiento previo en el espacio.
3. Aspectos que deben estar presentes en sus dibujos:
 - a) Dibujo de los contornos del patio
 - b) Los edificios principales del centro
 - c) Accesos al centro educativo
 - d) Accesos desde patio al edificio de aulas
 - e) Fuentes
 - f) Los campos de deporte
 - g) Aseos
 - h) Porterías y canastas
 - i) Cuartos de material deportivo
 - j) Tatami
 - k) Focos de luz
 - i) Basuras
4. Asociar un símbolo a cada elemento dibujado, donde cada símbolo tiene que estar inscrito en un círculo y colocado en el lugar al que hace referencia.
5. También, acordaos que cuántos más objetos dibujéis, el dibujo estará más completo.
6. Además, podéis utilizar tres colores: el color rojo, el azul y el amarillo, para poder representar el espacio de manera más correcta.

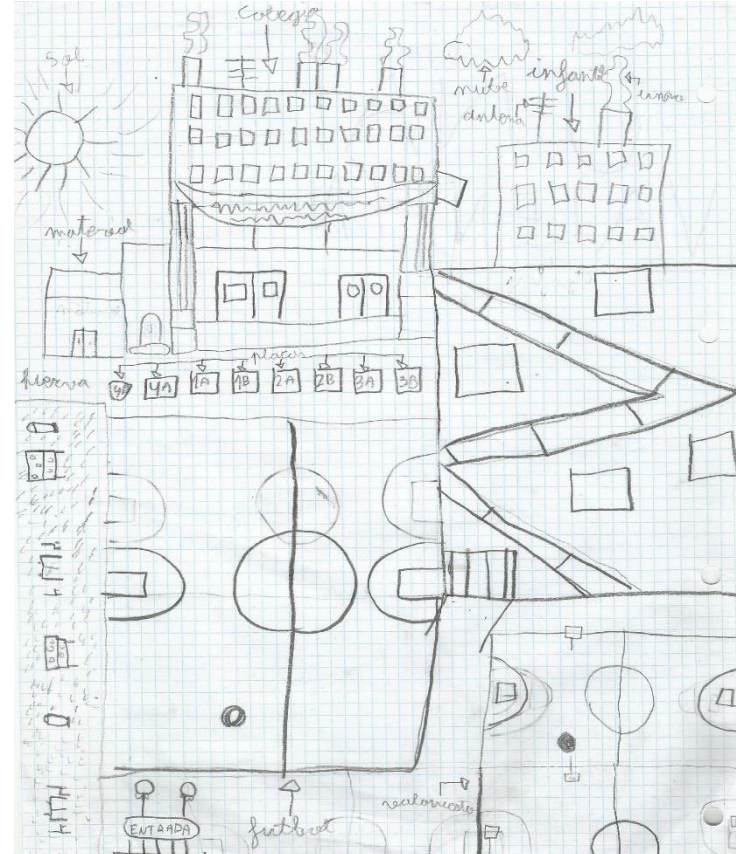
Anexo 3: Dibujos comparativos de los alumnos

Dibujo realizado por la pareja N.º 2 del grupo de control en la fase pretest:



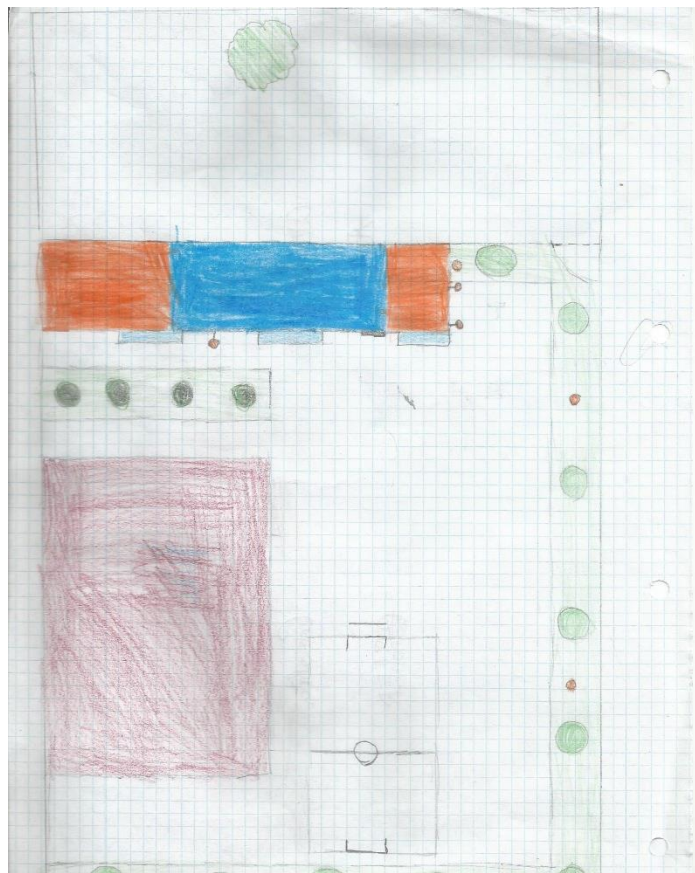
Dibujo 1. Fuente elaborada por la pareja 2 del grupo de control en la fase pretest.

Dibujo realizado por la pareja N.º 2 del grupo de control en la fase postest:

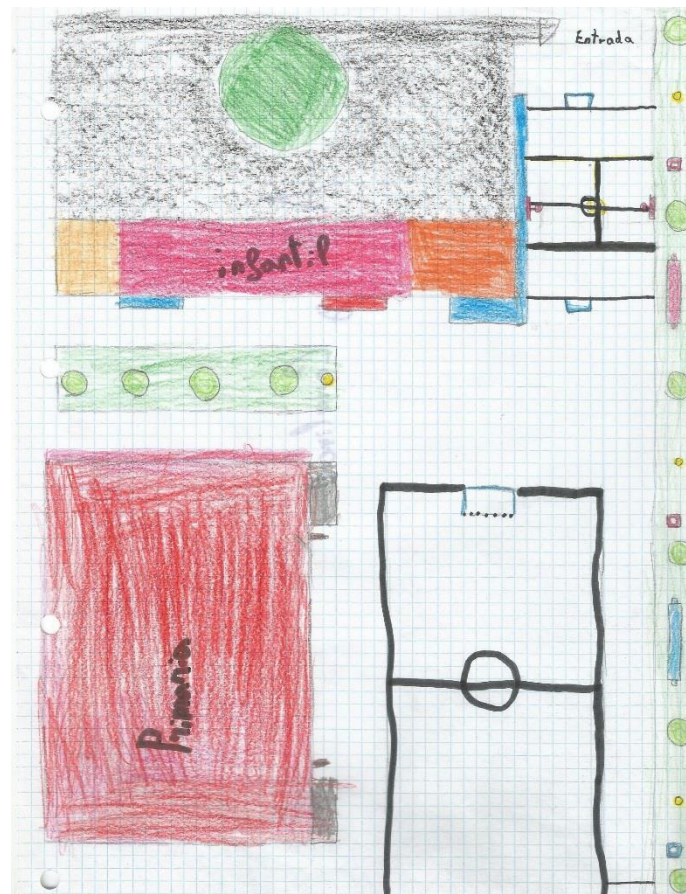


Dibujo 2. Fuente elaborada por la pareja 2 del grupo de control en la fase postest.

Dibujo realizado por la pareja N.º 1 del grupo experimental en la fase pretest: Dibujo realizado por la pareja N.º 1 del grupo experimental en la fase posttest:



Dibujo 3. Fuente elaborada por la pareja 1 del grupo experimental en la fase pretest.



Dibujo 4. Fuente elaborada por la pareja 1 del grupo experimental en la fase posttest.

Anexo 4: Material complementario: Anecdotalario de la maestra y del investigador

Anécdota 1:

Nombre de la pareja de alumnos/as:

Fecha:

Descripción de la anécdota:

Anécdota 2:

Nombre de la pareja de alumnos/as:

Fecha:

Descripción de la anécdota: